

L É G T Ű N E T T A N .

12.
865



Norvégiai táj, északi fénynyel.

A L É G.

NÉPSZERŰ LÉGTÜNETTAN.

(METEOROLOGIA)

KÜLÖNÖS TEKINTETTEL HAZÁNK LÉGTÜNETI VISZONYAIRA.

A MŰVELT RENDEK SZÜKSÉGEIHEZ ALKALMAZVA.

MAGYAR HÖLGYEK DIJÁVAL

A M. TUD. AKADEMIA ÁLTAL JUTALMAZOTT PÁLYAMUNKA

IRTA

S Z A B Ó I G N Á C Z,

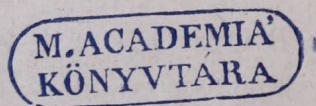
EGRI FŐ-GYMN. NYILV. REND. TANÁR.

KÉT FÖLDABROSZSZAL S SZÁMOSABB ÁBRÁKKAL.

BUDAPEST,
EGGENBERGER-FÉLE AKAD. KÖNYVKERESKEDÉS.
(Hoffmann és Molnár)

1874.

3



Budapest, 1874. Nyomatott az Athenaeum nyomdájában.

BEVEZETÉS.

Derült éjen a természet egyik legnagyobbyszerű látványa: a csillagos ég, tárul szemünk elé. Ama parányi fénylő pontocskák, melyek a beláthatatlan mindenség elsötétült azurjában felénk csillognak, mind megannyi kisebb-nagyobb égi testek, melyek öröktől fogva megszabott törvények szerint folytatják pályájukat a világegyetemben.

Ez égi testek megszámlálhatatlan seregébe tartozik a Föld is, eme kisdéd, gömbszerű világtestecske, e parányi bolygó az óriások táborában, mely kiszámíthatatlan idők óta kering pályáján a Nap körül, mintegy udvarolván e hatalmas csillagnak, melytől világosságát s életető melegét nyeri; »egy pont a mérhetetlen világban« — ugymond Plinius, — melyet a bölcs Alkotó számunkra lakhelyül rendelt. E Föld tehát közös hazánk, anyánk, mely táplál, s ha földi pályánkat megfutók, keblébe fogad bennünket. Illő, hogy vele alkalomszerűleg közelebről megismerkedjünk!

A Földet világtestnek neveztük, a testek pedig anyagból állanak. A földünket alkotó anyagok rendkívül sokfélék; állapotukat tekintve azonban, igen könnyen fölismerhető s megkülönböztethető három csoportra oszthatók fel azok, tudniillik: a szilárd, cseppfolyó és a terjengős anyagok (testek), vagyis: a föld, víz és lég osztályára.

A lég legnagyobb részben a Föld felületén terjed el, s ezért egészben véve földköri légnek, vagy légkörnek (Atmosphaera) mondatik. Ha földünket a mindenségben, például az Alkotó isten-szemeivel pillanthatnók meg, igen hihetőleg úgy tünnék az föl előttünk, mint egy kicsi gömböcske, melyet a lég, mint finom, átlátszó lebel, mint vékony fátyolhártya borít körül, talán olyformán, mint a hús őszi regg üde lehe, a harmat, a gyümölcsöt körülgyöngyözi. — Azonban gyarló emberi szemeinkkel tekintve, a lég a magasság ismeretlen távoláig terjed el fölöttünk, s habár magát a léganyagot, épen átlátszósága miatt, nem láthatjuk: jelenlétét s hatását számos tények s tüne-mények által folyvást és állandóan érezteti velünk. A lég az, mely míg egyrészt belélegzés által a szerves testek: emberek, állatok és növények életét föntartja, másrészt ártalmas keverékeiben halált és pusztulást terjeszt szét. A lég az, mely míg egyfelől hatalmas fellegeinek gazdag csatornáit megnyitva, szomjas földeinket áldásos nedvével öntözi és termékenyíti, s szelid susogással enyelegvén velünk, hópiros arczainkat enyhe fuvallatával, a szelid zephirrel csókdossa; másfelől egyszerre éjsötét palástba burkolva, eget hasgató dörgésekkel, rémes villámokkal adja jelét borzalmas ereje- s haragjának; irtózatot orkánjaival felkorbácsolja az oczeánok nyugalmas vizeit, mint kisedd sajkát, sülyeszti el a tengerek nagyszerű járműveit, s a virágzó tájak fölött elrohanva, gyakran egy pillanat alatt megsemmisíti azt, mit századok hangyaszorgalmu kezei alkottak, nyomort, inséget, jajt és pusztulást hagyva iszonyatos léptei után!

Ilyen a lég. Életet és halált oszt; épít és ront, a mint hatalmának titokszerű rugói által irányzott szélye hozza magával. Jótékony árjaival felnöveli a kalászt, s viharával kegyetlenül letarolja azt. Tenyészt és enyész. Szelid fuvalmaival elandalit, orkánjaival megreszketteti az eget és földet. Jobbjában a bőség

szaruja, baljában öldöklő villámai. Egyik kezével áld, másikkal sujt. Erős karjai emelik a magasba a parányi deliczét s a királyi kondort; a játszi gyermek papírsárkányát s a merész léghajós óriási gömbjét; azok ragadják tova a kiseddel porszemet s a tengerek nagyszerű, büszke vitorlásait; azok tartják fönn az apró bárányszerű fellegcsoportokat s az eget elborító viharterhes felhőket. A lég hordozója az évszakok s az időjárás változatainak; a lég terjeszti a meleget, a világosságot, a hangot; nélküle komor, sivár és néma volna a természet. Szóval: nincs élet s alig van jelenet és változás a földön, melyben a lég tényezőként ne szerepelne!

Azonban a légnak is hódolnia kell egy fensőbb, egy erősebb hatalom előtt. E hatalom a nagy természet öröktől alkotott törvényeiben öszpontosul. E törvények uralkodnak a világanyagon, intézik és szabályozzák a mozgást, mely a mindenség élete. A természet rendjében és folyamatában minden e törvények szerint történik, s így kétségtelen, hogy a lég is csupán e törvények korlátai közt létezhetik és jelenkezhetik a természetben, minélfogva minden légbeli jelenetnek szükségképp valamely természettörvényen kell alapulnia.

A természet jelenségeiből a természet törvényeit kifürkészni és megismerni, azon tudomány feladata, melyet általában természettanak, physikának nevezünk. E tudománynak több ága van. Ezek egyike az is, mely a légbeli jelenetek okainak és törvényeinek fölismerésével foglalkozik, s melynek légtünettán (Meteorologia), vagy tágabban légkör-tán (Atmosphaeorologia) a neve, a mennyiben, a mondott jelenségeken kívül, még a légkör egyéb tulajdonainak ismertetését is magában foglalja. — A természettudományok ezen ágának főbb mozzanataival, tudniillik légkörünk fontosabb tulajdonai- s jelenségeivel az olvasót megismertetni: feladata e munkának.

A légtünettán nem új tudomány. Együtt fejlődött az lassankint a természettan egyéb ágaival. Azonban

hosszu ideig vala bölcsőjében s nagyobb lendületet, jelentékenyebb haladást csak az újabb időkben vőn, midőn a légkör minden oldalról szorosabb, tudományos és rendszeres vizsgálódások tárgyává tétetett. Azóta e téren a tudományvilág számos kitűnő férfiai munkálkodtak, kik a meteorológiát hatalmas léptekkel vitték előbbre, s kikkel e sorok folyamán gyakran leendő alkalmunk találkozni. Azóta napról-napra jobban feltűnt ama nagyszerű hatás, melyet a légkör s jelenetei földünkre, annak összes tenyészetére, s kivált az emberiség létezésére nézve gyakorolnak, mindinkább kiderült a légtüneti ismeretek gyarapításának, tökéletesítésének nagy fontossága s szüksége. A tudomány, a polgárosult nemzetek karöltve, versenyezve siettek ugynevezett légtüneti észleldék felállításával, melyekben a lég összes jelenségei folyvást tudományos figyelemmel kísértetnek, s ma már nemcsak mindenütt, hol művelt népek laknak, nagy számmal léteznek, de sőt Ázsia s Amerika éjszaki zord és lakatlan tájain is működnek ily intézetek, melyeknek, valamint számos tudománykedvelő magánosoknak, ide vonatkozó adatai központi észleldékben gyűjtetnek össze s dolgoztatnak fel.

Hazánk légtüneti viszonyait a korábbi időkben csupán egyes buzgó tudósaink feljegyzéseiből ismerjük, melyeket derék természettudósunk Hunfalvy Jánosnak páratlan szorgalommal szerkesztett és saját gazdag tanulmányai- s adataival is bővített terjedelmes művében: »A magyar birodalom természettani viszonyainak leírása«-ban (Pest, 1865. III. kötet) találunk egybegyűjtve. Az utóbbi években azonban akadémiánk Budán rendszeres légtüneti észleldét állított fel, mely napjainkban már országos intézetté emeltetett, s melyet kitűnő meteorologunk, dr. Schenzl Guidó vezet.

És most — lépjünk »a fellegek országába.« Lépteinket azon cél vezesse, hogy a természetet, nagyszerű jeleneteiben, ne csak bámulni, de

ismerni is megtanuljuk. S ha e művecske a szárnyasok csodás birodalmában úgy fogja kalauzolni az olvasót, hogy a légbeli jeleneteket okaik s főbb vonásaik szerint megismertetvén, egyszersmind azok részletesebb, behatóbb tanulmányozására is kedvet és ösztönt nyújt, — akkor törekvéseinknek megnyugtató siker leend a jutalma.

A L É G.

I.

A lég természettani tulajdonai.

A lég természettani tulajdonai. Áthatlanság. Terjengősség. A lég súlya. Légsúlymérő. A lég feszereje. Légnyomás. A légkör magassága s alakja. Léghajózás. A lég mint hangvezető.

Hogy a lég anyagból álló test, kitünik onnét, mert mindazon általános tulajdonokkal bir, melyek a testeket, kivétel nélkül jellemzik. Ily tulajdonok nevezetesen : az áthatlanság, terjedtség, oszthatóság, összenyomhatóság, rugalmasság, nehézség, mozgékonyosság stb. — De lássuk a lég némely fontosabb tulajdonait közelebbről.

A lég áthatlansága abban áll, hogy ama térben, melyet elfoglal, vele egyidejűleg más test nem létezhetik. Erről igen könnyen meggyőződhetünk, ha például a vízbe egy, szájával lefelé fordított üvegedényt meritünk. Ez edénybe a víz csak igen kevésé fog behatolhatni, mert az edénybe szorult lég útját állja.

A lég eme tulajdonán alapszik az ugynevezett »buvárharang«, egy, erős vaslemezekből készült, felül ablakokkal ellátott, s többnyire csonkitott gúlaalaku tágas edény, melyben a buvárok a vízfénékre

bocsátkoznak s ott a harangba szorult és időnkint beszivattyuzás által felújított légben egy ideig föntart-
hatják magokat. Európában, tudunkra, 1538-ban tet-
ték a buvárharanggal az első kísérletet, midőn, V. Károly
jelenlétében, két görög buvár, egy lefelé fordított kat-
lanban, a víz alá merült, s némi idő múlva, égő gyertyá-
jokkal együtt, minden baj nélkül, ismét fölszínre kerül-
tek. Azóta a buvárharangokat mindinkább tökéletesít-
vén, a tenger kincseinek kihalászására, s elsülyedt
hajók értékes tárgyainak felhozására használják. II.
Fülöp spanyol király nagyhirű hajóhadának, az 1588-ban
elsülyedt »győzhetetlen Ármádának« kincseit
szintén buvárharangokkal szedték föl a tengerfenékről.

A lég tehát térben terjed, s legnagyobb része, —
mint már említők, — a föld felületét borítja. Léget
azonban nemcsak földünk felett, hanem annak belsejé-
ben, a vizekben, az állatok- és növényekben, szóval:
kisebb-nagyobb mennyiségű léget a szilárd és folyékony
testeknek ugyszólván mindenikében találunk.

A lég ugyanis ama sajátsággal bír, hogy a mily
könnyen engedi magát, ha utat találhat, mindenünnét
kiszoríttatni, ép oly mohón törekszik, még a legkisebb
nyíláson, a testek ugynevezett likacsain vagy pórusain
át is, mindenüvé bejutni, minden tért betölteni, mely
más, például a légnél súlyosabb, test által nincs elfog-
lalva. Eme sajátságot, melyről alkalmilag még bőveb-
ben fogunk szólni, a lég terjengősségének
nevezik.

Hogy a lég nagy mértékben összenyomható s
rugékony; hogy részecskéi igen nagy mozgékony-
sággal birnak stb., ezeket szintén a magok helyén fogjuk tüze-
tesebben tárgyalni. Most legközelebb ismerkedjünk
meg a lég egy igen fontos és nevezetes tulajdonával: a
nehézséggel.

A régi Görögország egyik legnagyobb bölcsésze s
természettudósa, Aristoteles (Kr. e. 400 körül)
azt tanította, hogy a lég súlytalan, s utána sok századon

át még mindig e tévhitben éltek az emberek, míg a 17. század folytán Galilei, s utána Torricelli, kísérleteikkel kétségtelenné tették, hogy a lég súlyos test, és súlya mérhető.

Galilei (szül. 1564.), olasz tanár, korának egyik legnagyobb tudósa volt, kinek a természettudomány számos és igen fontos felfedezéseket köszön. A régi iskolák botor állításait felforgató új tanai miatt sok üldözésnek lévén kitéve, utóbbi éveit, elvonultan s csupán tudományos buvárlatainak élve, a florenczi herczeg egyik villájában tölté. Kiváló kedvelője volt a virágoknak, melyeket a nyári lak terrasse-án gondosan ápolt. Egy ízben az udvari kertész azon ötletre jött, miszerint czélszerű volna, e virágok öntözésére, a vizet szivattyun vezetni fel a terrasse-ra. A herczeg azonnal megrendelé a szivattyut, — de a terv nem sikerült, mert a csőben a víz 32 lábnál egyáltalán nem emelkedett magasabbra, bár a szivattyu, ismételt vizsgálat után is, tökéletes szerkezetűnek találtatott. Pedig az akkori iskolák tana szerint : »a viznek a légmentes dugattyut szakadatlanul kell vala követnie, különben a víz és dugattyu közt üresség támadna, mitől a természet irtózik.«

Galilei a feltűnő természetjelenetet szemlélvén, azonnal belátta eme tanitmány tarthatlanságát, s a tü-nemény okát fürkészgetve, egyik művében azt állítá, hogy a vonzerő az, melylyel a dugattyú a vizet maga után huzza mindaddig, míg a 32 lábnyi magasra emelkedett vizoszlop súlya legyőzvéen a vonzás erejét, ez a vizet feljebb emelni már nem képes.

1641-ben Rómából egy Torricelli nevű fiatal tudós érkezett Florenczbe, hogy a már elaggott s csaknem világtalan Galilei tanszékét, ennek ajánlata folytán, elfoglalja. Torricelli figyelmezteté őszmesterét, hogy a víz a szivattyú-csőben akkor is felhalad, ha a felvont dugattyú a vízzel közvetlenül nem érintkezik; ellenben ha a dugattyún kised nyílás hagyatik, érintkezzék bár

a vízzel, ez nem fogja amazt fölfelé követni. Továbbá: a fölemelkedő víz 32 lábnyi magasságát elérvén, ez állásában továbbá is megmarad, habár az állítólagos vonzerő legyőztével a cső nyílásán alkalma volna visszaes-hetni. Mindezekből következik, hogy ama sajátságos jelenség oka kétség kívül más valamiben s nem a vonzerőben rejlik.

Galilei, ez ellenvetések alapján, maga is gyanítván tévedését, erőlesen sürgeté ifjú barátját a dolog szorgalmas tanulmányozására; ennek eredményét azonban, 1642-ben bekövetkezett halála miatt meg nem érheté.

Torricelli 1643-ban csakugyan szerencsésen reájött, hogy a lég sulya az, mi a vizet a légüres csőben fölfelé nyomja mindaddig, míg a vizoszlop sulya a lég nyomás-erejével egyensúlyba nem jó. A kísérletek azt tanusították, hogy a lég eme nyomáserejének 32 lábnyi magas vizoszlop sulya felel meg. De ha ez így áll, akkor a tömöttebb, sulyosabb folyadékból bizonyára kisebb oszlop is elegendő, hogy a lég nyomását ellensúlyozza, — gondolá Torricelli — s azonnal kísérletet tön higany-nyal, mely a víznél körülbelül 14-szerre sulyosabb. S ímé a higany, e súlyának megfelelőleg, a dugattyú után csak mintegy 28 hüvelyknyire emelkedett fel a csőben, mi a fontos felfödözést immár kétségtelenné tette.

Torricelli, a szivattyúkat mellőzve, utóbb egyik felől beforrasztott üvegcsöveket használt, melyeket, miután higanynyal megtöltött, nyitott végökkel ugyancsak higanytelt edénybe fordított, mire a higany a csőben hirtelen aláereszkedett ugyan, de körülbelül 28''-nyi magasságban egyszerre megállapodott, fenn, a cső beforrasztott végén légüres tért hagyván vissza, annak bizonyosságául, hogy a természet mégsem irtózik annyira az ürességtől, mint a mily erősen azt a régiek állították.

Eme készülékeket Torricelli-csöveknek

s a bennök támadt üres tért Torricelli-ürnek nevezték.

Galilei már előbb kimondá, hogy a lég súlylyal bir, s annak megmérésére kísérleteket is tön. Torricelli pontosabban akarván a lég súlyát meghatározni, e czélra egy három lábnyi hosszú üvegcsőhöz egy üreges üveggömböt csatolt, melynek belseje alkalmas szelep által elzárható vala. Majd e golyót és csövet higany-nyal megtöltvén, az egész készüléket a cső nyílásánál fogva higany-edénybe állítá, mire a higany a golyóból kifolyván, s a csőben mintegy 28"-nyire megállapodván, a teljesen üres golyót elzárta, s a csőről lecsavarva, alkalmas mérlegen egyensúlyba hozta. Ekkor az elzáró szelepet megnyitván, a lég hallhatólag tódult a golyóba, s a mérlegnek a golyót tartó serpenyője lebilent. Ama súlyok után, melyek a léggel telt golyót a mérlegen újból egyensúlyba hozták, könnyű vala már meghatározni ama lég súlyát, mely a golyó üregét elfoglalta. Torricelli e számításainak alapján úgy találta, hogy a lég körülbelül 800-szor könnyebb a víznél.

Napjainkban már több alkalmas módot ismerünk a lég súlyának pontos megmérésére, melyekből határozottan tudjuk, hogy a földköri lég 3° Réaum. hőmérsék mellett 769-szer könnyebb, mint egy ugyanoly térfogatú tiszta vízmennyiség; s minthogy egy köblábnyi víz 3 R. fokú hőmérsék mellett, közel $56\frac{1}{2}$ fontot nyom, következésképp egy köblábnyi közönséges lég körülbelül $2\frac{1}{2}$ latnyi súlylyal bir.

Torricelli 1647-ben meghalálózván, utána, a többek közt, különösen egy jeles francia tudós, P a s c a l B a l á z s (szül. Clermontban 1623) tön a lég súlyviszonyai körül újabb tanulmányokat s felfedezéseket. — Ha a Torricelli-csőben csakugyan a lég súlya tartja fönn a higanyoszlopot, — gondolá Pascal, — akkor a higanynak a csőben annál inkább kell süllyednie, minél magasabbra emelkedünk vele, mert a magassággal fölfelé a légoszlop kisebbedvén, ezzel aránylag a

higanyra gyakorolt nyomásnak is csökkennie kell. A kísérletet 1648-ban, a beteges Pascal helyett, sógora Perrier tévé meg, ki a Torricelli-csővel az auvergnei hegyek egyik csucsára, az 5000' magas Puy de Dome-ra ment. S ime, a hegy lábától a hegy ormaig a higanyoszlop három hüvelykkel szállt alább! Ez egy újabb, s kétségbevonhatlanul fényes bizony-sága volt Torricelli felfedezésének. — De e kísérlet még egy más, nagy jelentőségű eredményt is szült; azt t. i., hogy a Torricelli-cső — mely azontul az ismeretes »légsúlymérő« (Barometrum) nevet nyerte — a hegyek magasságának megméréseére igen alkalmas és kényelmes eszköz. S valóban, ma már a magaslatok mérése légsúlymérő segedelmével oly tökélyre vitetett, hogy e tekintetben minden kíváncsi-maknak megfelelő pontos és biztos adatokat nyerünk.

Már az eddig elmondottak is eléggé tanusítják, hogy a légsúlymérő egyike a becsesebb találmányoknak, s tudományos eszközöknek. De fontosságát s hasznát méginkább belátandjuk, ha ama jelentékeny hatásokkal is meg fogunk ismerkedni, melyeket a lég súlybeli állapotai a légköri jelenségekre gyakorolnak. S épen e körülmény az, mely a légsúlymérőt, mint meteorologiai eszközt, nélkülözhetlenné teszi annyira, hogy az napjainkban már szél-tiben el van terjedve.

A mailag használatban levő légsúlymérők külön-félék. Nálunk leginkább közkezen forog az ugynevezett edényes légsúlymérő, melynek csöve alsó nyílásánál felfelé görbül s körte-alakba szélesbedik ki. Emere része képezi a higanytartó edényt. Az egész készülék deszka-tartályra van erősítve s fölül vonalakra osztott néhány hüvelyknyi léptékekkel ellátva, mely a higanyoszlop magasságát mutatja.

Minthogy a lég súlyos, a felsőbb légtömegek egész súlyukkal nehezednek az alsóbbakra. — Érintettük már, hogy a lég nagy mértékben összenyomható. Minél nagyobb a nyomáserő, mely bizo-

nyos légtömegre hat, annál kisebb térre szorul ez s annál sűrűbb, annál tömöttebb lesz; ellenben a nyomás csökkenése- vagy megszüntével a lég, terjengősségénél fogva mindegyre nagyobb tért törekszik elfoglalni, s ezzel arányban tömege is ritkul. Ha tehát a földköri léget, képzeletünkben, rétegekre osztjuk, természetesen a legalsó légréteg közvetlenül a föld felületén legtömöttebb, mert ezt a többi légrétegek összes súlyukkal nyomják, a többiek pedig felfelé fokozatosan ritkulnak, mert mindegyre kevesebb légréteg nyomása hat rájuk.

A légnek azonban, valamint általán minden testnek, az a sajátsága is megvan, hogy minél jobban összenyomtatik, annál nagyobb feszültséget s ellenállást fejt ki a nyomó erő ellenében. A lég eme tulajdonát, általán rugalmasságnak, sajátkép pedig feszerőnek mondjuk. Legfeszültebb a legalsó légréteg, minthogy ez legnagyobb nyomás alatt áll; a magassággal fölfelé, valamint a légrétegek sűrűsége, ugy azok feszeréje is fogyton fogy.

Képzeljünk egy bizonyos légtömeget. Ezt felülről a ránehezedő, egyéb részről pedig a vele egyenlő sűrűségű s feszültségű légtömegek szorítják. E szerint ama légtömegnek — minthogy a reá ható nyomások alól sehogy sem menekülhet — a többi légtömegek ellenében megfelelő feszültséget szükség kifejtenie és pedig minden irányban. A lég e szerint fölfelé és oldalvást épen ugy, mint lefelé, szóval mindenfelé egyenlő mértékű feszerőt gyakorol, s ezen erő hatása alatt állnak mindazon testek, melyek a lég által környeztetnek.

Hogy a testeket csakugyan minden irányban egyenlő mérvben nyomja a lég feszültsége: erről, a többek közt egy igen egyszerű kísérlet által is meggyőződhetünk. Ha egy vízzel telt poharat, papírlappal befödvn, szájával lefelé fordítunk, a víz nem fog kifolyni belőle. Miért? mert a lég feszeréjének alulról fölfelé gyakorolt nyomása nem engedi azt, és korántsem a papírlap, mely csupán arra szolgál, hogy a víz és

lég könnyű kicserélkezhetésének útját a pohárban, elzárja.

De vizsgáljuk meg kissé közelebbről a lég nyomásának, feszültségének nagyságát. — Tudjuk, hogy a földközi lég, közönséges állapotában, akkora súlylyal nehezedik a föld felületére, mennyit körülbelül egy 32'-nyi magas víztömeg nyom. Minthogy pedig egy köblábnyi víz súlya mintegy $56\frac{1}{2}$ fontot teszen, következésképp 32 köbláb magas viszoszlop közel 1800 font súlylyal bir. Ennek megfelelőleg tehát a lég minden négyszöglábnyi területre 18 mázsányi nyomást gyakorol, s miután a földfelület valami 9 millió négyszögmmérföldet foglal magában, átlagos számítás szerint az összes földközi lég 9209 billió mázsányi súlylyal nehezedik földünk egész területére.

Egy felnőtt ember testfölvületének nagyságát, középszámmal 16 négyszöglábnyira tehetni. E szerint a lég, minthogy feszereje minden irányba hat, körülbelül 300 — 400 mázsányi súlylyal nehezedik testünkre. Ez mindenesetre oly számadat, mely méltán gondolkozóba ejti az embert a felett: hogyan képes az aránylag igen gyöngye testalkat e rettentő nyomás elviselésére?

Vogt kiszámítá, hogy a lábujjhegyre emelkedő ember boncz-izmai e helyzetben 80-szor nagyobb erőt fejtenek ki, mint mennyi rendes körülmények közt, az emberi test súlyának hordozására elegendő. Ha már az emberi test súlyát, közép-értékben 140 fontra teszszük, akkor amaz izmok mintegy 110 mázsa súlyerőt képviselnek!.. Hány mázsa súlyt kellene felraknunk, hogy széttörjék, egy barackmagra, melyet sok ember fogai-val szertezuz?.. Vajjon e tények nem méltók-e a meg-gondolásra?

A jó anyatermészet, mely bennünket ily hatalmas izmokkal áldott meg, gondoskodott arról is, hogy ama nagyszerű légnyomást elviselhessük, midőn testünk belsejét elegendő léggel s nedvekkal látta el,

melyek a küllég e hatását kellőleg ellensúlyozzák. Ez az oka, hogy a földközi lég nyomását, rendes állapotok közt, nem érezzük. Abban születünk s e folytonos lég hatás alatt fejlődik életünk s öntudatunk. A hal sem érzi a körüle terjedő víz nyomását, pedig az sokkal nagyobb, mint a lég nyomása.

Ha azonban a megszokott közönséges légnyomási állapot — a lég súlyának jelentékenyebb fogyatkozása, vagy növekvése következtében — tetemesebb változást szenved, ez által testünkben a belső nyomás egyensúlya is megzavarodik s érezhető hatásokban jelentkezik. Kisebb-nagyobb mérvben mindnyájan érezzük testi szervezetünk, s ezzel összefüggésben, kedélyhangulatunk ama váltakozásait, melyeket az időjárás fordulata szokott bennünk előidézni; már pedig az időváltozásban — mint alább látni fogjuk — a lég súlyváltozása az egyik fő-tényező. De legjobban érzik az egyensúly megzavarodásának hatását a buvárok, léghajósok s azok, kik magasabb hegyekre kusznak fel. A víz alá ereszkedő buvárok túrni kénytelenek a sűrűdő lég kellemetlenül nyomasztó erejét, mely a mélységgel lefelé fokozatosan növekszik. A mint a léghajó hirtelen a magasba száll, a külső légnyomás gyors csökkenése folytán túlsúlyra emelkedett belső nyomás a légutaknak szemén, száj- és orrhártyáin a vért is kisajtolja. B o u s s i n g a u l t, egy francia tudós, írja, hogy midőn 1831-ben az amerikai Andes-hegyek legmagasabb ormán, a C h i m b o r a z z o n mintegy 22,000'nyi magasra jutott, úgy tetszett neki, mintha karjai és csontjai 20—30 fontos súlyokkal volnának megterhelve annyira, hogy minden két-három lépés után kénytelen volt megpihenni. — De e körülmény másrészt a mellett is tanuskodik, hogy a földközi lég rendes nyomása hatalmasan s jótékonyan támogat bennünket izmaink s csontjaink hordozásában, míg azok a légnyomás csökkenésével mindegyre súlyosabban terhelnek bennünket. W e b e r testvérek, egy 1836-ban meg-

jelent művekben igen érdekesen fejtegetik, hogy az emberi test végtagjai kiváltkép a csuklókra ható légnyomás által támogattnak.

A légnek a testekre gyakorolt nyomását tehát azért nem vesszük észre, mert e légnyomás minden irányban egyenlő erővel működén, az ellenirányu erők egymást teljesen egyensúlyozzák. De ha a nyomás valamely oldalról, a lég egy tetemes részének eltávolítása, pl. megritkítása által megcsökken, a feszerő a többi oldalak felől annál hatalmasabban jelenkezik.

A természetben s a gyakorlati életben sok jelenettel találkozunk, melyek a lég ily egyoldalú nyomásában lelik magyarázatukat. Ha a tele hordót csapra verjük, s a csapot megnyitjuk, azon csak igen kevés folyadék fog kiszivárogni, mert a küllégnek a csap nyílására gyakorolt egyoldalú nyomása a további kifolyásnak útját állja. De ha a hordó szája, a dugasz eltávolítása által, megnyitvatván, a légnek a folyadék nyomására fölülről is alkalom nyújtatik, a hordó tartalma azonnal bátran foly a csapon alá. Ehhez hasonló jeleneteket még nagy számmal lehetne felsorolnunk. Ez uttal azonban csupán némely, figyelemre méltóbb légnyomási jelenségről akarunk röviden megemlékezni.

A l é g z é s (lélegzés) akként történik, hogy az izmok segélyével összehuzott mellkasban a tüdőt környező lég megszorulván, fokozott feszerejével a tüdőt összenyomja, s belőle a levegőt a légcsövön át kihajtja (kilehellés). A mint azonban a kitágult mellkasban a lég megritkul, a küllég, nagyobb feszültségénél fogva, a tüdőbe áramlik (lég-beszívás). — Az ivásnál a száj a szivattyút helyettesíti. A lég t. i. a szájüregben, vissza-szívás által, megritkittatván, a tömöttebb küllég a folyadékot befelé tolja stb.

De az emberiség, a tudomány és ipar szintén sokkép igyekezett a lég feszerejét czélszerűleg felhasználni, mint ezt számos találmányaink, hasznos eszközeink tanusítják, melyek a légnyomás által hozat-

nak működésbe. Ilyenek pl. a szívóutak, vízi és szélpuskák stb. a nagyszámu aprólékos készülékeket nem is említve. — A szívóutak és vízipuskák szerkezete eléggé ismeretes. A szélpuska agya öntött vasból készült erős szelencze, melyet fölfelé nyíló rugalmas szelep zár el. A szelenczébe vagy ugynevezett széltartóba légnyomattyúval tetemes mennyiségű lég sajtoltatik be, s ha a szelep a csappantyú segélyével pillanatra hátra tolatik, a nyíláson az összenyomott lég, feszültségénél fogva, nagy erővel tör ki, az útjában álló golyót a cső üregén át messze kilökvén.

A szélpuskák feltalálásának ideje ismeretlen. Állítólag a 15. század közepén Németországban már voltak e nemű fegyverek, sőt Nürnbergben szélágyukat is készítettek.

1840-ben London közelében mintegy 9000' hosszú vasutat építettek, melyen a vonatot, gőzerő helyett, légnyomás hajtotta. A vaspálya mellett t. i. egy erős fémcső vonult végig, melybe légmentesen mozgatható dugattyú volt alkalmazva, s ezzel a kocsik hajtó-gépezete alkalmas készülék által összekötve. Ha már a csőben a lég megritkított, az ellenkező oldalról a légnyomás nagy erővel hajtotta tova a dugattyút, s vele együtt a vasuti vonatot. E vasut ma már kiment a használatból.

A lég megritkítására a légszivattyú szolgál, melyet Guericke Ottó magdeburgi polgárnagy talált fel 1650-ben. E nevezetes eszköz segélyével különösen szembetűnővé tehetni amaz erő nagyságát, melyet a földköri légnyomása a megritkított lég ellenében gyakorol. Maga Guericke nagyszerű kísérletekkel mutatta be találmányát a regensburgi birodalmi gyűlésen 1654-ben, s bámulatba ejtő az összegyűlt rendeket és közönséget. A többek közt két erős, vasból készült, s valami egy rőfös átmérőjű, üreges félgömböt egybeillesztvén, belsejükből a léget kiszivattyuzta, minek folytán a küllég oly hatalmas nyomást gya-

korolt ama félgömbökre, hogy tizenhat erős ló sem vala képes azokat egymástól szétválasztani.

A tapasztalás, hogy a földközi lég lefelé sűrűdik, fölfelé ritkul, ama kérdés megoldása körül is élénken foglalkodtatá a tudósokat : mily arányban növekszik s illetőleg fogy a lég tömötsége?

Ennek meghatározására, 1660. körül, Boyle Robert nevű angol természettudós tévé az első kísérleteket, melyeket utóbb a francia Mariotte folytatótt. Ezekből tudjuk, hogy a mily mértékben növekszik a légre gyakorolt nyomás, oly mértékben növekszik egyszersmind a lég tömötsége s feszereje is, míg térfogata fordított arányban kisebbedik. Ha tehát a légre ható nyomás kétszerte, háromszorta nagyobbodik, a lég sűrűsége s feszereje is kétszer, háromszor akkorára emelkedik, míg tömege, a nyomás nagyságához képest, kétszer, háromszor kisebb térre szorul. Viszont : a nyomó erő csökkenésével arányban, a lég sűrűsége s feszültsége is alább száll, terjengősségénél fogva azonban mindegyre nagyobb tért foglal el. E természettörvény, fölfedezői után, Boyle-Mariotte-törvénynek neveztetik. Szükség azonban megjegyeznünk, hogy emez imént előadott törvény igen nagy, vagy igen csekély nyomásnál nem egész pontossággal igazolja magát, mint ezt újabb időkben Redtenbacher és Regnault kimutatták.

Tapasztalásból tudjuk, hogy a légkör közel egy mérföldnyi magasságban már csak felényi sűrűségű, mint a tenger színe fölött. Midőn 1802-ben Humboldt Sándor, s mintegy harmincz évvel később Boussingault a Chimborazzóra felhatoltak, 19—21 ezer lábnyi magasságban légsulymérőjök 14—13 hüvelyknyire, tehát eredeti állásának kevesebb, mint felére szállt alá. Ehhez képest az imént előadott törvény segélyével azt is kiszámíthatjuk, hogy mintegy 2 mfnyi magasban már $\frac{1}{4}$ -, három mfdnél $\frac{1}{8}$ -, s ily sorozatban haladvá 10 mfdnél már $\frac{1}{1024}$ -edrésnyivel rit-

kább a lég, mint alant. Ha tehát a lég sűrűsége fölfelé ily mérvben enyészik, akkor a légkörnek egy bizonyos magasságban kétségkívül határt kell érnie; vagy legalább a légrésezcskék ritkulásának oly fokot érnie, hol azok számbavehető légréteget képezni már megszűnnek. Igazolni látszik ezt azon körülmény is, hogy a légkör, melyet földünk, vonzerejénél fogva magához csatol, ennek minden mozgalmában osztagozik, mi nem történhetnék, ha a lég a végtelenig terjedne. Továbbá: például a hozzánk legközelebb eső égi testnek, a Holdnak már — legalább a miénkhez hasonló — légköre nincsen, mint ezt a csillagászat, alapos okokra támaszkodva, állítja. — De

Meddig terjed a légkör fölfelé, s mekkora magasságban van annak végső határa? — im e kérdés az, melynek megoldását annyian megkísérlék már, határozott eredményhez jutniok azonban mindeddig nem sikerült.

Kiváló figyelmet ébresztett e tárgy körül egy, a 12. században élt Alhazen nevű arab tudós számítása, melylyel azóta számos, kitűnő természettudósok ismételve foglalkoztak. Ez okoskodás a napsugarak visszaverődésén alapszik. Az estszürkület t. i. még akkor is tart, midőn már a Nap a láthatár alatt mintegy 18° -ra merült, miből számítás útján kitűnik, hogy ama légrésezcskéknek, melyek a sugarakat a Nap ezen állásából is visszatükrözik, s a szürkületet előidézik, körülbelül 9—10 mfnyi magasságban kell a föld fölött létezniök.

Ez okoskodásból tehát voltaképen csak annyit tudunk, hogy a légkörnek oly sűrűsége, mely a fényt visszasugározni képes, mintegy 9—10 mfdnél feljebb nem igen terjed.

Arago 7—8, Biot 6—7, Lambert pedig csupán 4 mfre számítja a légkör magasságát.

De halljuk, mit szól e kérdéshez korunk legnagyobb természettudósa, Humboldt Sándor. Föltevé, — ugymond a »Kosmos« halhatatlan írója, —

hogy a higany tömötségét minden körülmények közt egyenlően tartja, s a légsúlymérő higanyoszlopa — az eddigi tapasztalatok szerint — minden 726 lábnyi emelkedésre $\frac{1}{200}$ -adrésnyit vesz magasságából: akkor 200-szor 726, vagyis 145,200 lábnyira kellene fölemelkednünk, hogy a légsúlymérőben a higany végkép alá-súlyedjen, hol aztán a lég nyomása teljesen megszűn-vén, egyszersmind a légrétegek is határt érnének. E számítás szerint a légkör magassága mintegy 6 mfdet tenne. E föltevés azonban nem egészen helyes. Tudjuk ugyanis, hogy az alsóbb légrétegeknek növekvő melegsége a higanyt kiterjeszti, a felsőbbek csökkenő hőmérséke pedig összehuzza. A légsúlymérő higanyoszlopának magasságát tehát, a légnyomáson kívül, a hőmérsék is szabályozza, s ha ezt figyelembe vesszük, akkor a higanyoszlop magasságának csökkenése minden 726 lábnyi emelkedéssel, átlagos számítás szerint, körülbelül csak $\frac{1}{900}$ -adrésnyit teszi, s e szerint a légsúlymérőnek, hogy teljesen 0-ra szálljon alá, 900-szor 726, vagyis 653,400 lábnyi magasba kellene fölvitetnie, mely esetben a földközi lég 27 mfnyi magasságban érne el vég-határát.

Ezekből láthatjuk, hogy a légkör valódi magasságát illetőleg biztos adataink nincsenek. Az általános vélemény mintegy 10 mfre teszi azt; s ha e magasságot földgömbünk 1700 mfnyi átmérőjével egybevetjük azonnal beláthatjuk, hogy az egész légburok nem egyéb, mint egy leheletszerű vékony hártya, mely óriási gömböt borít oly formán, mint ha például egy $1\frac{1}{2}$ '-nyi átmérőjű tekét 1 vonal vékony papírhártyával bevonunk.

Minthogy a légkör magasságát határozottan nem ismerjük, fölületének alakjáról is keveset tudunk. Azonban, ha meggondoljuk, hogy földünknek a légnél minden időkben tömöttebb anyaga, tengelyforgása következtében, gömbded idomot nyert, t. i. az egyenlítőnél kidomborodott, sarkainál pedig belapult, igen valószínű,

hogy a légkör, mely a földnek elválhatlan kiegészítő része s annak minden mozgásában osztakozik, időmában is alkalmazkodott földünkhöz. Erősen támogatja e nézetet ama körülmény, hogy a lég terjengősségét — mint alább látni fogjuk — a melegség nagy mértékben növeli, melynél fogva az egyenlítő körül, a forró földöv felett, a légkörnek szükségkép kiterjedettebbnek, tehát magasabbnak kell lennie, mint a sarkpontok körül, hol a lég a hideg miatt összehúzódik. Ugyenezt bizonyítja a légsúlymérő is, mely az egyenlítő körül 4—5 vonallal magasabban áll, mint a sarkvidéken. — A sarkövi lég kiterjedését 2—3 mfddel alacsonyabbra becsülik, mint a forró övi légkör magasságát.

E számítások alapján a földközi lég összes térfogatót mintegy 9 millió köbmérföldre, s egész súlyát közel $9\frac{1}{2}$ trillió fontra teszik.

Az előadottakból tudjuk már, hogy a lég terjedékeny és súlyos. A cseppfolyós testek szintén terjedékenyek és súlyosak, azon különbséggel, hogy emezek nagyobb súlylyal, de jóval kisebb terjedékenységgel bírnak, mint a lég.

Ha valamely testet folyadékba, például vízbe meritünk, ama sajátzerű jelenség áll elő, hogy a test a vízben súlyának egy tetemes részével könnyebb lesz. E figyelemre méltó körülményt közvetlenül magunkon is tapasztalhatjuk; fürdés alkalmával t. i. észrevehetjük, hogy testünk a vízben jelentékenyen megkönnyebbült.

Kísérletek által ki lehet mutatni, hogy a folyadékba mártott test ép annyit vesz súlyából, a mennyit az általa kiszorított folyadék súlya nyom. A testek tehát a folyadékban annál könnyebbek lesznek, mennél

nagyobb tért foglalnak el, vagyis minél több folyadék-részeket szorítanak ki helyökből. Ennek az a következménye, hogy ha a test súlya nagyobb, mint az általa kiszorítható folyadéktömegé, a test a folyadékban alámerül, ellenben, ha a test könnyebb, azt a folyadék túlsúlya fölszínre emeli. Az ilyen testek a víz fölületén usznak.

A természet eme törvénye azonban nemcsak a cseppfolyadékokra, hanem a légneműekre is kiterjed, s e szerint a testek a légben szintén annyit vesztenek súlyokból, mennyit az általok helyéből kiszorított légtömeg súlya nyom. Az oly testek tehát, melyek a velök egyenlő térfogatu légtömegnél könnyebbek, a légben fölemelkednek. Ilyen testek némely könnyű légnemek, pl. a víz egyik alkatrésze: a köneny (Hydrogenium), mely, tudvalevőleg, 14-szer könnyebb a földköri levegőnél.

A madár szárnyra kél, fölemelkedik a légben s tova röppen. A pacsirta a magasban lebegve, vidám dallal köszönti a kikeletet. A gólya, vándorgalamb s egyéb szárnyasok, ezrenként összecsoportosulva, költöznek a távolba, jobb hazát keresni. Valódi állat-népvándorlás! . . . Ki az, kit valaha ne lelkesített volna a vágy: gyors szárnyakon repülhetni tova, rég elhagyott szülőföldének vagy szeretteinek körébe? . . . A törekvés: szárnyakat alkotni s madárként repülhetni, nem új eszméje az emberiségnek. Példa rá a hitrege, mely szerint sok ezer év előtt Dädalus és fia Icarus, viasszal egyberagasztott szárnyak segélyével törekedtek kijutni a Labyrinthból. — Ujabb időben gépezetes szárnyakkal is tőnek repülési kísérleteket, de kevés eredménynyel.

Annál élénkebb lőn tehát a repülési vágy, s annál vérmesebb remények csatlakoztak a törekvéshez, midőn 1766-ban az angol C a v e n d i s h a könenyt fölfedezte, s követőinek sikerült e légnemmel töltött apró hólyagcsákat a magasba röppentetni.

Nagyobb léggolyókkal *Montgolfier* testvérek, franciaországi papírgyárosok, tévők az első kísérletet, kik e célra sűrű, finom szövetből egy, 35 lábnyi átmérőjű golyót készítettek. Miután azonban ezt könnyenyl megöltöteniök nem sikerült, — a golyó szája alatt szalma-tűzet élesztve, melegítés által ritkították meg abban a léget. S ime! az első léggolyó 1783-dik évi jun. 5-én, *Annonyban*, számos bámulók jelenlétében, mintegy négy mázsányi teherrel, körülbelül 1000 lábnyi magasba emelkedett, s valami félmérföldnyi távolban alábocsátkozott.

E szerencsés próba igen nagy zajt ütött s a lég-hajózásnak fényes jövőt látszék ígérni. A további kísérletek egymást érték. *Charles* tanár még ugyanazon évben könnyenyl töltött meg egy léggolyót, mely Párisban a Mars-térről oly gyorsan emelkedett föl, hogy pár percz múlva a fellegek közt tűnt el.

Az ifjabb *Montgolfier* egyik léggolyójához ketreczet csatolt, melybe állatokat zárt. A golyó a magasba repült, nyolcz percz múlva leereszkedett, s az állatok teljes épségben találtattak. A birka akkor is vidáman falatozott a ketreczben.

E siker megtette a hatást. Merész férfiak bátorkodtak a veszélyes, de nagyszerű vállalatra, s *Pilatre de Rosier*, muzeumi igazgató és *d'Arlandes* marquis 1783. nov. 24-én egy léggolyóban több mint két mfnyi magasba emelkedve, szerencsésen megtevék az első légutazást. Egy későbbi fölemelkedés alkalmával azonban, a golyó meggyuladván, *Pilatre* és akkori utitársa, *Romain*, alázuhantak és szörnyet haltak.

E szomorú eset azonban egyáltalán nem lankasztá a lég-hajózás iránti érdekeltséget s a tulmerészek kíváncsiságát; sőt ugy látszik, mindinkább fokozódott az, annyira, hogy alig két év alatt mintegy hatvanan utazták be a lég felsőbb rétegeit. Ezek közt *Blanchard* 1785. jan. 27-én Franciaországban fölemelkedve, s a

csatorna fölött áthajózva, Angolországban szerencsén partra szállt.

Azóta a léghajót hadi s tudományos czélokra is kezdték használni. 1795-ben Fleurus mellett, francia tisztek szálltak a légbe, hogy az ellenség állását a magasból kikémleljék. Mily fontos szolgálatokat tőn a léghajózás a legközelebb lefolyt szomoru francia-német hadjárat alatt az ostromlott párisiaknak, — köztudomásu dolog. — Tudományos czélu légutazásokat tettek: Laland, csillagász, 1799-ben; Gay-Lussac 1809-ben, ki mintegy 22,000'-nyi magasra emelkedett; a legujabb időkben pedig, egyebek közt, Glaisher, a greenwich-i csillagda meteorologiai igazgatója, ki több izbeli légutazásai alkalmával (1862—1865) 34,760'-ra, tehát oly magasságra emelkedett, minőt eddigelé senki el nem ért, s kinek — a légkör felsőbb régióinak némely viszonyaira vonatkozó — több érdekes és fontos észleletet köszönhetünk.

Mindezek mellett a léghajózás eddigelé nem felelt meg ama nagyszerű várakozásoknak, melyeket hozzá kötöttek. Ennek egyszerü oka az, mert a léghajók kormányzási módja mindeddig nincs feltalálva, s így azok utját és haladását egyedül a szelek szeszélye határozza meg.

Záradékul vessünk még egy futó pillantást a légnek egy szintén nem csekély érdekü sajátságára, t. i. hangvezetési képességére.

Tapasztalásból tudjuk, hogy a testek, ha részecskéiket valamely külerő hullámozó rázkodásba hozza, hangoznak. A lég, mint test, rezgésbe jöven, szintén ad hangot. A fütty, a fuvóhangszerek stb. hangjai a lég rezgő mozgásából származnak.

Az emberi légcső felső vége, a g ö g f e j, két félkörény alakú vékony bőrhártya által van elfödve, melyek hangszalagoknak neveztetnek. Ezek közt a lég számára csupán egy keskeny hézag marad nyitva, mely hangrés nevet visel. Ha e nyílás kitágul, a rajta kilehelt lég nem ad hangot; de ha a hangszalagok feszültsége által keskenyebbé szorul, s a lég némi erővel tódul ki rajta, akkor a szalagok és a lég rezgésbe jöven, hang keletkezik, mely a szájjüreg idomítása s a nyelv és ajkak mozgatása által különféle szókká módosítható. A mély és magas hangok a hangszalagok és a hangrés gyöngébb vagy erősebb összehuzódásából erednek.

Hogy a hang füleinkbe hasson, szükség, hogy a rezgő s illetőleg hangadó test hallszervezetünkkel összeköttetésbe hozassék. Eme szervünk azonban csak igen ritka esetben érintkezik közvetlenül magokkal a hangzó testekkel, hanem igenis közvetve, ama közeg által, mely a hallérzék és a hangzó anyag között elterjed. E közeg rendszerint a lég. A légnak tehát e téren is igen fontos szerep jutott a természetben, t. i. a hang tovaterjesztése, s különösen hallérzékünkkel közlése.

Hogy azonban a lég a hangot tovább vezethesse, szükség, miszerint azt előbb a hangzó testtől átvegye.
— Miként történik ez?

Tudjuk, hogy a lég a testeket mindenfelől körülveszi, hol azok más testekkel szorosabb összeköttetésben nincsenek. Sőt, mint már említők, a lég a testek apró likacsaiba is befurakozik. Ha tehát a test külhatás, pl. erősebb érintés, ütés stb. folytán rezgésbe jő s hangot ad, a rezgést és hangot a lég is átveszi s tovább terjeszti. A test rezgése t. i. a vele közvetlenül érintkező légrésezecskékre is áthatván, ezek egyik időmozzanatban összenyomulnak s a másikon kiterjeszkednek, eme változó feszerejök által nyomonként a legközelebbi légrésezecskéknél is egymásután ugyane jelenségeket idézván elő. A rezgés és a hang terjedésénél

tehát magok a légrészecskék helyben maradnak, s csupán hirtelen változó feszültségi állapotuk halad a légtömegben tova. A rezgő mozgás ilyenén tovaterjedését szemlélhetjük például ama víz fölületén, melybe valami tárgyat dobunk, vagy a szélről ringatott kalászhullámzásán. A különbség csupán az, hogy a lég hullámzása mindenfelé egyaránt terjed.

A légrezgés ezen előadott módját a kísérletek is igazolták. Pigott 1773-ban a brüsseli torony egyik harangja közelében egy érzékeny légsúlymérőt erősített meg. A harang, a nélkül, hogy ütője érinthetné, teljes lengésbe hozatván, az ez által előidézett légmozgás a légsúlymérőre semmi észrevehető hatással nem vala; mihelyt azonban az elbocsátott ütő a harangot megkon-ditá, a légrészecskék minden egyes ütésre újabb rezgés-folyamatba hozatván, feszültségek gyors váltakozásai a higany fel- s aláugrálásában jelentkeztek.

Szükség azonban itt azt is megjegyeznünk, hogy a lég a testek rezgését nemcsak átveszi, hanem azt más testekkel is közli. Midőn a katonadob kifeszített felső hártýáját ütés által rezgésbe hozzuk, ennek folytán a dobüregben a lég nemcsak maga jó hullámzásba, hanem az alsó dobhártýát is megrezgeti. Mindnyájan tapasztalhattuk már, hogy az erősebb hangok, például az ágyuszó, égdörgés stb. által megrázott lég mennyire megrezsketteti a kültárgyakat s idegeinket; sőt erősebb dördöletek oly iszonyu légrázkódást képesek előidézni, melynek hatása az ablakokat bezuzza, a falakat megrepeszti s a közellevőket megsüketíti. — Némely emberek saját hangjuk által is oly erős rezgésbe tudják a léget hozni, hogy ez az ajkaik elé tartott üres poharat darabokra töri.

A hang, a lég-hullámzással együtthaladtában, hallszervünkhöz is eljut. Itt a lég a fülteknőn s halljá-raton át a dobhártýához jutván, ezt rezgésbe hozza, mire a hallszerv szövevényes tömkelegét betöltő lég és nedvek szintén hullámzásba jöven, ezek által az ott

elágazó hallideg-szálak izgatottságba hozatnak, s a rezgést és hangot felfogják.

A léghullámzás tovaterjedéséhez idő kívántatik. Innét van, hogy kisebb távolokra kevesebb, messzebbre több idő alatt ér el a hang. Tapasztalásból tudjuk, hogy a fény sokkal gyorsabban halad, mint a hang. A kisütött ágyu fellobanása, s a villám jóval korábban jutnak szemeinkhez, mint a dördülés füleinkbe.

A hang erejének s a tovaterjedés gyorsaságának meghatározására számos kísérletek tétettek. Ezekből kiderült, hogy a lég hangvezetési képességét számos körülmények módosítják. Nevezetesen: hideg és sűrű léghen a hang erősebb, s tovább terjed, mint a megritkult s meleg léghen. Midőn 1717-ben Halley és társai a buvárharangban a víz alatt 72 lábnyi mélyre bocsátkoztak, a pénzek csörrenése az összenyomult léghen oly erős hangot adott, hogy a hallérzék alig bírta kiállani. S ha a magas hegyeken járók panaszkodnak, hogy egymás hangos beszédét is alig értik, ennek oka kétség kívül abban fekszik, mert a lég tömörségének csökkenésével arányban fölfelé egyszersmind hangvezetési képessége is fogy. Ha a légszivattyu üvegburája alatt a lég erősen megritkittatik, a belehelyezett csengetyű hangja alig leszen hallható. Hűvös, csendes éjeken a hang messzebb elhallik, mint a melegebb és zajosabb nappalokban. Humboldt Sándor az amerikai Orinoco folyam hatalmas zuhatagának moraját éjenként egy mérföldnyi távolra is meghallotta, holott abból nap közben mi sem jutott el hozzá. Parny angol tengerészkapitány tanúsága szerint az északi sark vidékein, derült időben, a közönséges emberi beszédet 7000 lábnyi, sőt a kiáltást — állítólag — $\frac{3}{4}$ mérföldnyi távolságra is elhallani.

A szelek, esőzés, havazás stb. szintén gyöngítik a lég hangvezetési erejét.

A hangterjedés távola egyébként a hang erejétől is függ. Gyöngé hangok igen csekély légrezgést idézven

elő, csupán kis téren hallhatók; míg például a puska-lövés körülbelül 1, az ágyu-szó 15—20, a tűzhányók hatalmasabb kitöréseivel járó durranások pedig száz meg száz mérföldnyire is elhatnak.

A hangterjedés gyorsaságának kipuhatólására tett kísérletekből tudjuk, hogy a hang, a szabad légben — 0°-ú hideg mellett — másodpercenként 1050 lábat halad.

Ha a hangvezető légrezgés tovaterjedésében akadályba ütközik, visszaverődik épen úgy, mint a vízhullámok, ha szirthoz csapódnak. A lég- és hanghullám eme visszaverődéséből származik a visszhang. Hazánkban a tihanyi vizshang nevezetes, mely körülbelül tizenhét megkülönböztethető szótagot ad vissza egy folytában.

A hanghullámoknak több oldalról történő ismételt visszaverődése a hangot tetemesen erősíti. Ily sokszoros visszaverődést mesterségesen is előidézhetni úgy, hogy ez által a gyöngébb hang is igen erőssé s nagy távokra hallhatóvá leszen, mint ezt a csöveken átvezetett hangoknál tapasztalták. Biot és Martin Párisban egy 2860 láb hosszú vízvezető cső ellenkező végeinél a cső üregén át beszélgettek egymással, s a leghalkabban kiejtett szót is teljesen megértették.

A hangvisszaverődés e sajátsága számos, mesterségesen épített boltozatok, termek s egyéb készülékek alkotására nyújtott alkalmat. Ilyenek egyebek közt az ugymondott beszélő csövek is, melyek a gőzhajókról, vendéglőkből stb. eléggé ismeretesek.

Ime! mily nagy áldás az emberiségre nézve a lég hangvezetési képessége! Ez alapja az emberi közlekedés, a társadalmi összeköttetés leghatalmasabb tényezőjének: a beszédnek. A siketnéma teljes birtokában van hangszervezetének s beszélő tehetségének, és még sem használhatja azt, mert megromlott hallszerve nem képes a hangot felfogni, s így nem is tanulhatja meg a beszédet! — Mily rideg, mily szomorú volna éle-

tünk, ha eszméink s érzelmeink dús, gazdag forrásai, azok csatornája s vezetője : a beszéd hiányában, örökre elzárva lennének előttünk ! Hol maradt volna a társadalmi műveltség s a szellemi tehetségek magasabb kifejlődése, ha ezek magasztos előmozdítói- s oszlopai-
tól : a dicső szónoklat- és költészettől, valamint a dal és zene lélekemelő élvétől meg volnánk fosztva ? !

II.

A lég alkata.

A lég fő alkatrészei : éleny és légeny. Vizgőzők. Szénsav. Lég-szétozslás. — Ragályanyagok.

Ismeretes dolog, hogy a régiek négy ugymondott »Elementum«-ot különböztettek meg, melyekből szerintök a természet összes anyagai s jelenetei alakulnak. A léget tehát a legrégibb időktől fogva elemnek, azaz oly egyszerű alapanyagnak tartották, mely csupán egyetlen alkatrészből, t. i. magából a légelemből áll, s e téves nézetet hirdette volt a tudomány is a görög Empedokles és Aristoteles bölcsészeti iskoláitól kezdve egész a 18. század végeig, midőn (1772.) Priestley és Rutherford, utóbb (1778.) a nagy-hírű francia vegyész, Lavoisier, kísérleteikkel kétségbevonhatatlanul kimutatták, hogy a földközi lég különböző alkatrészeket foglal magában.

Azóta a magasra fejlett vegytan nemcsak teljesebben kifejtette és tulajdonaik szerint megismertette légkörünk alkatrészeit, hanem ezeknek a lég tömegében foglalt súly- és térmennyiségét is parány-részletességig kimutatta. Ebből tudjuk már, hogy a légkör kiválólag két fő, vagy lényeges alkatrészből áll, t. i. élenyből és légenyből.

Az éleny (Oxygenum) légnemű, egyszerű test, vagyis elem, íz, szag és szín nélkül. Súlya valamivel

nagyobb, mint a földközi légé. A vegyműhelyekben barnakőből (csel-fölélegből, Manganhyperoxid), vagy pedig egy sóféléből, az ugynevezett halvsavas hamélegből (Chlorsaures Kali) szokták előállítani, melyek nagyobb mennyiségű élenyt tartalmaznak, s azt, erős hevítés alatt, elbocsátják.

Élenynyel telt edényben a meggyújtott test sokkal élénkebben s gyorsabban ég, mint a közönséges légben. Az égő vilány (Phosphor) például oly erős fényt terjeszt, hogy a szem alig képes kiállani. Állatok, pl. madarak élenytelt edényben rendkívüli életeleveséget tanusítanak stb. Ezekből tudjuk, hogy az égésnek s az állati életnek az éleny a fő tápeleme. Hol ez éltető lég hiányzik, mind az égés, mind az állati élet megszűnik. Földközi léggel telt s jól elzárt edényben az állat csak addig él, míg abban a lég élenyét föl nem emészti, s az égő gyertya azonnal elalszik, mihelyt az edényben az éleny, elégsé folytán, megfogyatkozott.

A földközi légben tehát az éleny az, mely az állati élet s az égés folyamatait föntartja. Ha a földközi légből az éleny fölemésztetik, oly légelem marad vissza, melyben az állati élet megszűnik s az égő test kialszik. Ez a fojtó lég, vagy ugymondott légeny (Nitrogenum v. Azotum), mely, mint az éleny, szintén nem bír szag-, szín- és izzel. A légeny valamivel könnyebb, mint maga a földközi lég.

Légenyt igen könnyű előállítanunk. Ha egy vízzel telt edényben uszó parafa-dugasra helyezett csészécskében egy kevés vilányt meggyújtunk, s föléje hirtelen üvegburát borítunk úgy, hogy abban a léget a víz teljesen elzárja, az égő vilány a benszorult lég élenyét föl-emésztvén, csak a légeny marad vissza, mely azontul a burának csupán mintegy $\frac{1}{5}$ -ét tölti be, a kifogyott élenynek $\frac{1}{5}$ -résznyi helyére, a külső légnyomás folytán, viz tolakodván fel az edénybe.

E kísérlet tehát már azt is szembetünővé teszi, hogy egy bizonyos térfogatu földközi légben az éleny

csak körülbelül $\frac{1}{5}$ -résznyi tért foglal el, a többi pedig légeny tölti be. Pontosabb elemzések azonban még határozottabb eredményt adtak, s ebből tudjuk, hogy 100 térfogatrésznyi földköri légben az éleny 20·9, a légeny pedig 79·1 térfogatrészt foglal el; továbbá : 100 súlyrésznyi közönséges légből az élenyre 23·1, a légenyre pedig 76·9 súlyrész esik.

Számos kísérletek igazolják, hogy légkörünk e két lényeges alkateleme mindenütt ezen előadott arányban van egymással elkeveredve. Ama légtömegekben, melyeket Gay-Lussac a felsőbb légrétegekből, s Humboldt Sándor a Chimborazzóról, 20—22,000 lábnyi magasból hoztak, — a mocsarak, kórházak büzhödt, — az emberekkel teltömött szin- és táncztermek fulasztó, s a tengerpartok szabad, üde légkörében mindenhol ugyanazon arányu keveredését tapasztalták az éleny- és légenynek. Osupán a derék tengerek fölött mutatkozott némi eltérés, hol a légkör valami csekély mennyiséggel kevesebb élenyt tartalmaz, mint egyebütt, melyet igen hihetőleg a vizek nyelnek el a légkörből.

E két fő alkatelemén kívül a légnek még más két, igen nevezetes alkatrésze is van, t. i. a vizgőzők és a szénsav, melyek légkörünkben, ugyszólván, mindig és mindenütt jelen vannak, de aránylag csekélyebb s igen változó mennyiségben.

A vizgőzőket a lég a vizek elpárolgásából nyeri. E párák, melyekből nevezetes légköri jelenetek származnak, igen fontos tényezők a légnek, miért is ezekről alább tüzetesebben fogunk szólni.

A szénsav két elemnek, t. i. a szénenynek és élenynek vegyülete.

A széneny (Carbonium) nevét a széntől kölcsönözte, melynek legfőbb alkatrészét teszi. A széneny a természetben igen el van terjedve. Legtisztább állapotban találjuk a gyémántban, mely nem egyéb, mint

kristályodott széneny. Nagyobb mennyiségű szénenyt találunk az irla (graphit) nevű ásványban, melyből rajzónokat készítenek; továbbá a kőszénben, a füstkoromban (Kienruss) s egyéb, a szerves testek elége után visszamaradt szenekben.

A széneny igen nagy vonzalommal, ugymondott vegyrokonsággal viseltetik az éleny iránt, s azért ezzel alkalmilag könnyen egyesül. Ha tehát a szabad légen szenet égetünk, az abból kifejlett széneny elegendő élenynyel vegyülvén, egy szintelen s csaknem szagtalan légenmü vegyületet alkot, mely gyöngén savanykás ízzel bir és szénsavnak (acidum carbonicum, Kohlensäure) neveztetik. Ennek súlya valamivel nagyobb, mint a közönséges levegőé, miért is egyik edényből a másikba önthető. Jelentékeny hidegben s erősebb nyomás alatt a szénsav folyadékká, — s igen nagy hideg hatása alatt a folyó szénsav üvegszerű, átlátszó szilárd tömeggé változik.

Szénsavban az égő testek azonnal elalusznak, s az állatok megfuladnak.

A víz s egyéb folyadékok a szénsavat mohón elnyelik. Ivóvizünk s egyéb italaink üdeségét s ízét nagyrészt a bennök rejlő szénsavnak köszönhetjük. — Minél nagyobb a hideg, s minél erősebb ama nyomás, mely a szénsavra hat, annál nagyobb mennyiséget vesz a folyadék e savból magába. A savanyu vizekből s a szeszes italokból felpezsgő gyöngyök, melyek e folyadékoknak ama kellemesen savanykás izt adják, nem egyebek, mint apró szénsav-buborékok, melyek a folyadékból az erősebb nyomás megszűntével kiszabadulni törek-szenek. A mesterséges savanyu vizek, a szódavíz, a pezsgőbor stb. ugy készülnek, hogy alkalmas gépezet által nagyobb mennyiségű szénsavat fojtanak beléjük.

A természetben különféle körülmények közt igen sok szénsav fejlődik elő. Nevezetesen némely, kivált vulkános vidékeken, tömérdek szénsav tódul ki a földből, s e tekintetben bizonyos helyek igen elhírhedtek. Ilye-

nek például az ugynevezett »Mérges völgyek«, a nagy Szunda szigetek egyikén, Jávában. Itt van a többek közt a rémes »Halál-völgy« (Guepo-Upas) is, egy terméketlen sziklakebel, melynek fenekét sűrű szénsav borítja, és sivár talaján az oda tévedt s megfuladt emberek és állatok csontjai hevernek szerteszét. Európában szintén sok helyütt találhatók szénsav-források, nevezetesen a Laacher-tó körül Poroszországban, továbbá Marienbad környékén, a Weser folyó bal partján, Franciaországban stb. Olaszországban, hol szintén számosak, Mofettának nevezettnek, s köztök különösen elhíresült az »Ebb-arlange« Nápoly vidékén. Hazánkban kivált Erdély keleti hegylánczatában, Vajnafalva és Kovászna körül, mintegy 40,000 □ ölnyi területen ezer meg ezer láthatatlan földnyílásból szakadatlanul szénsavas gáz tódul ki és pedig oly nagy mérvben, hogy e fulasztó légömlés miatt vermet ásni veszélylyel jár. A fulasztó szénsavas leget a kőszénbányákban is eléggé ismerik. — Ha ily szénsavat fortyogó földrétegek közt víz-ér vonul át, ez megtelik szénsavval, s mint szénsavas forrás, ugynevezett savanyu- vagy borvíz bugyog elő.

A szerves testek (állatok és növények) egyik alkateleme a széneny. Ha tehát eme testek égés, elmálás, erjedés stb. következtében fölbomlásnak indulnak, a belőlök kifejlett szénenyből a szabad légben szénsav képződik. Mocsárvidékek fölött, hol tömérdek szerves anyag rothad, pinczékben borforrás alkalmával stb. nagy mennyiségű szénsav fejlődik.

Az emberek és állatok lélegzése közben szintén szénsav keletkezik. A légzés folyamata alatt ugyanis a tüdőbe szivott lég a testben körülforgó vérrel érintkezvén, ez a lég élenyének egy kis részét átveszi, míg a többi éleny a vértől elbocsátott szénenynyel egyesülvén, szénsavvá leszen, melyet a tüdő kilehel. A légzést tehát úgy tekinthetjük, mint égési folyamatot, mely az élenyt fölemészti s szénsavat hoz létre; ezen égés folytán ki-

fejlett melegség az, mely a vért s ez által az állati testet a szükséges hőmérsékben tartja.

Ha tekintetbe vesszük, mennyire növeli az égést s gyorsítja az élet lefolyását az éleny nagyobb mennyisége : beláthatjuk, mily bölcs intézkedése a természet alkotójának, hogy a légkörben az éleny és légeny czélszerű elkeveredése által, légzés alatt, a vér csupán annyi élenyt használhat fel, mennyi épen életünk rendes folyamatára megkívántatik!

Az előrebocsátottakból könnyen következtethetjük már, hogy a szénsav földünkön egyre szaporodik, míg az éleny, az állati légzés, a szénsav folytonos képződése, és más számos élenyfölvételi, vagy ugynevezett elégülési folyamatok következtében, mindinkább fogyatkozik. Ennek meggondolásánál tehát önkéntelenül ama kérdés ötlük fel: vajon e viszonyok nem változtatták-e, vagy nem fogják-e idővel jelentékenyen megzavarni a földközi lég alkatát, s e változás nem fog-e majd káros hatást gyakorolni az állati életre, melynek — mint láttuk — az éleny fentartó eleme, a szénsav pedig megrontója, mint ezt ama szerencsétlenek gyakori példái tanúsítják, kiket borforrás alkalmával a pinczékbe szorult szénsav fojtott meg?!

Igaz, hogy a vizek, s kivált a légköri csapadékok: az eső és hó, a légkörből nagyon sok szénsavat elvonnak; de e szénsav, alkalmilag kiszabadulván, ismét csak a légkörbe jut vissza; továbbá a növények, táplálkozási természetöknél fogva, éjjel szénsavat szívnak be, melyből a szénenyt fölemésztvén, nappal, a világosság hatása alatt, az élenyt elbocsátják; de a szénsav eme fogyása, annak folytonos és roppant mérvű kifejléséhez képest, valamint az éleny illetén szaporodása, annak nagy veszteségével szemben, oly csekély, hogy alig jöhet számba. Egy 50 köblábnyi térfogatu lombos növény például egész napon át nem bocsát ki annyi élenyt, mennyit az emberi vér egy pillanat alatt fölemészt. Ebből úgy látszik, mintha nem igen nagy arányosság

volna ama sokat emlegetett kölcsönös támogatásban, melynél fogva a növények az állatoknak élenyt, emezek viszont a növényzet táplálására szénsavat szolgáltatnak.

A fentebbi kérdésre számos és hosszas vizsgálódások eredménye adja meg a feleletet, mely oda megy ki, hogy a légkör élenytartalma, ama szakadatlan és mérhetetlen mennyiségű veszteség mellett is, egyáltalán nincs észrevehető fogyatkozásban. Sőt a legkopárabb vidékek fölött is, hol növénynek ugyszólván hire sincs, épen úgy megvan a légkörben az éleny kellő aránya, mint a legbujább tenyészetű tájakon. S ezen nem is csodálkozhatunk, ha figyelembe vesszük az éleny annyi roppant tömegét, mely összes légkörünk térfogatának több mint $\frac{1}{5}$ -ét foglalja el. V o g t szerint a szénsav említett nagymérvű képződésének folytonossága mellett is legalább 800,000 év kellene, hogy a légkör jelenlegi élenytartalma teljesen fölemésztesse, s mint P o g g e n d o r f Berlinben kiszámítá, az összes embe-riség 10,000 év alatt is alig volna képes a légköri éleny mennyiségének $\frac{1}{1,000}$ -ed részét elfogyasztani!

A másik körülmény, mi bennünket meglephet, az, hogy a légkörben a szénsav, folytonos és jelentékeny képződése mellett is, aránylag csak igen kis mennyiségben található, ide nem értve természetesen amaz említett helyeket, hol a szénsav a földből tulságos tömegben tolakodván fel, súlyánál fogva a legalsó légréteget egészen eltölti s fulasztóvá teszi. Vegyvizsgálatok szerint a földközi légben a szénsavtartalom 0.0004—0.0008 közt ingadozik, vagyis : például 10,000 köblábnyi közönséges légben 4, legfeljebb 8 köblábnyi szénsav foglaltatik. Ugyanez arány tapasztaltatott a felsőbb légrétegekben is, sőt jelentékenyebb magasban a légkör szénsavtartalma — állítólag — növekszik. Közvetlenül a terjedelmesebb vizek, nevezetesen pedig a derék tengerek fölött a légkörben szénsavat alig lelhetni. Ennek okát könnyű kitalálnunk.

Már a lég eme három nevezetes alkatrészének ismertetésénél felkölthette figyelmünket ama különös természeti jelenség, hogy eme légnemek, habár különböző súlylyal birnak, mégis ugyszólván mindenütt egyenletes arányban keverednek egymással. E tünemény a légnemü testek ama sajátságán alapszik, melyet légátömlésnek, szétoszlásnak (diffusio) nevezünk, s mely épen abban áll, hogy a különböző légnemek egymással minden áron elkeveredni, s egymás közt szétoszlani törekszenek, még pedig nemcsak akkor, ha közvetlenül érintkezhetnek, hanem még azon esetben is, midőn valamely közeg, pl. szilárd test, vagy folyadék által vannak egymástól elkülönítve, mikor is az elválasztó közeg likacsain, habár igen lassan, de mégis átfurakoznak, s úgy keverednek egymással. E légátömlési jelenséget, mely igen hasonlít a folyadékok ugymondott átszivárgásához, a közéletben is elég alkalmunk van tapasztalni, midőn például a külső légkörben olykor szétterjedt szagos légnemek gondosan elzárt szobáinkba is betolakodnak. A vegyműhelyekben kifejtett légnemek, idővel, a legerősebben bedugaszolt edényekből is elillannak. A légátömlés eme természetéből könnyű már azt is megmagyaráznunk, mikép történik a véredények likacsain át az éleny fölvétele s a széneny elbocsátása. — A légkörben egyébként a légnemek szétoszlását a szelek is igen elősegítik.

A lég az eddig felsoroltakon kívül még egyéb alkatrészeket is tartalmaz, melyek nagyobbbrészt elmálott testekből fejlenek elő. Ezek azonban leginkább csak helyenkint előforduló történetes, és meghatározatlanul csekély mennyiségű keverékei a légkörnek; ilyenek pl. a könnyvegyületek kén-, vilany-, mirenyyel (arsenicum) stb.; továbbá sósav, s poralakban felszálló apró növény- s ásványrészecskék stb. Sokkal figyelemreméltóbbak ezeknél az ugynevezett ragályanyagok vagy gerjek, (miasmák). amaz iszonyu kóros légkeverékek, melyeket tulajdonaik, minőségök szerint

kevésbbé, de borzasztó hatásaik után annál jobban ismerünk; melyek némely, kivált meleg, posványos vidékeken folyton fejlődnek, vagy olykor a természet titokteljes öléből kibontakozva, váratlanul, mint a halál öldöklő angyala, vonulnak végig légkörünkön, vést és döghalált terjesztve, s ezerek hullái fölött kesergő, megfogyatkozott és nyomorba süllyedt népeket hagyva gyászos nyomaik után. — Később leszen még alkalmunk a lég e borzalmas keverékeiről megemlékezni.

III.

A lég hőmérséke.

A melegség. Honnét nyeri földünk felülete melegét? Hőmérsék. Hőmérők. A »hideg« és »meleg« érzete. A testek fogékonysága a meleg iránt. A lég mint hő-átbocsátó. Honnét melegszik légkörünk? A szárazok és vizek különböző hatásai, a párák, a lég tisztaságának s tömörségének befolyásai a lég hőmérsékére. Az egyes légrétegek hőmérséki viszonyai. A légmelegség fontossága a tenyészetben. Középhőmérséki számítások. Egyenhevi vonalak és térképek. A légmérsék napi és évszaki ingadozásai. A partvidékek és belföldek légmérséki viszonyai. Az évi melegség egyenlitője. Földünk hideg sarkpontjai. A nyári és téli középmeisékek különbségei. A magaslatok légmérséke. Átszámítások tengerszínti középmeisékre. A szélességi körök normalis középmeiséke. Isanomalis vonalak és térképek.

Ama természet-erők között, melyek a világegyetemen uralkodnak, talán egy sincs, mely földünkön hatalmának oly szembetűnő s nagyszerű nyomait hagyta volna fenn, s mely a földi lét minden viszonyaiba oly sokoldalulag s annyi részletességgel beavatkoznék, mint — a melegség. Ez erő osztotta el a tengereket. midőn a szárazokat a vizek öléből kiemelte, s ez szabja meg most is a tengerek folyását; e hatalom ma is hegyeket tol fel, s a szárazok egyes darabjait, melyeken régtől fogva pezsgő élet diszlik, gyakran egy pillanat alatt az oczeánok rideg sirjába temeti. A melegség az, mely a föld izzó gyomrát néha annyira felzavarja, hogy

ez száz meg száz mérföldnyi területen rázza, hasogatja meg a földfelületet s a legnagyobb hegyeket rémes tánczra kényszeríti, épen úgy, mint a leggyarlóbb földi alkotmányokat; majd pedig a föld kérgén át utat tör magának, s e csatornán, a vulkán-tölcséren át, háborgó anyagait a magasba röpíti. — A melegség nélkülözhetetlen eleme a szerves természetnek, s hogy mily roppant fontossággal bír az emberiség élete- s működéseiben, — nem szükség fejtegetnünk.

De nagyszerűek s igen tanulságosak a melegség hatásai légkörünkre is. A lég sokféle mozgalmaiban, a párának óriási felhőkké alakulásában, ezek szétoszlásában, vagy lecsapódásában, az évszakok s az időjárás változataiban stb. szóval: a légkör ama számtalan jelenségeiben, melyek áldanak vagy sújtanak, melyeknek gyönyörködtető vagy borzasztó szépsége bámulatra gerjeszt, a figyelmes vizsgáló, a tudomány szövétének világánál, mindenütt a melegség közreműködő, intéző ujjait ismeri fel. S ezért kíváncsi, hogy egy kissé tüzetesebben tekintsük földünknek s a légkörnek a meleg iránti természetét és közelebbi viszonyait, melyekben egyszersmind nyitját és okait is fel fogjuk ismerni ama bonyodalmas és sajátságos viszonyoknak, melyekkel légkörünk hő-állapotaiban mindenütt találkozunk.

Földünk felülete a meleget kiválólág két fő forrásból meríti. Ezek egyike a föld saját eredeti melege, melyet belső vagy központi földmelegségnek mondunk. Számos vizsgálatokból kitűnt, hogy földünk középpontja felé a melegség a mélységgel fokozatos arányban növekszik. Az artézi kutak furásánál, a bányákban stb. történt hőmérések a föld minden részén igazolták ezt, a mérsékelt és forró övekben épen úgy, mint az északi hideg tartományok mélyre fagyott rétegeiben. Az e tekintetben közel másfél század óta szerzett adatok azon megállapodást eredményezték, hogy földünk belsejében a melegség, közép számmal, minden 100 lábnyi mélységre egy hőfokkal növekszik.

Ez arány szerint földünk belsejének néhány mérföldnyi mélységben már oly hőséggel kell birnia, mely ott mindent izzó állapotban tart. Ezt látszanak bizonyítani a mélyből fellövelő hő-források, melyek közt némelyek, mint pl. az izlandi gajzirok, és az algieri hév vizek, egész a forrásig hevültek; továbbá a tűzhányókból kilövelt izzó kődarabok, lávák s több effélék.

Földünket tehát úgy tekinthetjük, mint egy óriási izzó tüzmagvat, melyet hártyaszerűen, csak igen vékony szilárd kéreg borít.

Izzó testek, mint tudjuk, meleget sugárzanak szét magokból. Földünk hősugárzása azonban napjainkban már oly csekély, hogy annak megmérésére hőmérőink elégtelenek. E forrásból tehát légkörünk oly rendkívül csekély meleget nyer, hogy ez már alig jöhet figyelembe.

A melegség másik fő forrása a Nap, azon égi test, melytől földünk, s ezzel együtt légköre is, világosságát s melegét nyeri.

A Nap a meleget szintén sugározva terjeszti szét. Minthogy pedig földünk, pályafutása s tengelyforgása következtében, a Nap iránt folyton más és más helyzetbe jő, következik, hogy fölszinének s egyszersmind a légkörnek egyes részei a napsugarakban, s így a melegítésben is egyre változó idő és mérték szerint részesülnek. Nevezetesen:

Tapasztalás szerint a Nap melegének hatása a föld valamely területére, s az e fölötti légtömegre nézve annál nagyobb, minél közelebb esik a Nap az illető területhez, vagyis minél inkább megközelíti annak tetőpontját s minél tartósabban s merőbben veti rá sugarait. Ezért nagyobb a hő-erő nyáron mint télen, nagyobb nappal, mint éjjel, s nagyobb a déli órákban, mint reggel és estve. Továbbá, minthogy a Nap a tetőpontot csak a térítők között a forró övbeli tájak fölött éri el, egyebütt pedig annál kevésbé közelíti meg, minél tá-

volabb fekszenek az illető helyek az egyenlítőtől, következőkép a Nap melegítő hatása általában a forró övön túl a sarkok felé a távolság arányában csökken.

Herschel, Pouillet s mások számításokat tettek annak meghatározására: mekkora melegségben részesül földünk közvetlen a napsugarak által; s úgy találták, hogy ha földünket egészben véve jég borítaná, ebből az évenként nyert melegség Herschel szerint mintegy 80, Pouillet szerint 95 lábnyi vastag réteget volna képes felolvasztani!

Általán a földfelület, a lég, vagy akármily testnek melegségi állapotát hőmérséknek (temperatura) mondjuk s fokok szerint mérjük, mely célra az úgynevezett hőmérők szolgálnak. A hőmérésnél a víz fagyás- és forráspontjai vétettek alapul. A fagyfokot a hőmérőn 0° jelöli; az e fölötti fokok számértékét (+), a fagyfok alattiakét (—) jeggyel különböztetjük meg egymástól. A hőmérők közt leginkább használatban van a Réaumur-é, azután a Celsius-é. Amaz a fagy- és forrpont között 80, ez utóbbi 100° -ot számlál. Tárgyalásunk folyamán mi a nálunk használatos Réaumurféle hőmérő szerint fogjuk a hőmérsék fokait jelölni, megkülönböztető jegyet csupán a 0 alatti (—) fokoknál alkalmazván.

A hőmérsék fokait a fagypont felett közönségesen meleg, — a fagypont alatt pedig hideg fokoknak szokták nevezni. Érzékünket egyébiránt a hideg és meleg érzetére nézve a körülmények szabályozzák. Rendszerint azon tárgyat, mely testünk külső hőmérsékénél nagyobb hőfokkal bír, melegnek, ellenben pedig, hidegnek mondjuk. Innét van, hogy pl. valamely testet, ugyanazon hőmérsék mellett, nyáron hidegnek, télen melegnek érzünk. Nálunk nyárban 22° -ú légmérséket már meglehetősen melegnek tartunk, míg Dél-Amérika forró vidékén Humboldt Sándor, éjjel, ugyanily hőmérsék mellett, a hideg miatt nem tudott aludni!

A mit tehát mi közönségesen »hideg«-nek mon-

dunk, az koránsem teljes hiánya a melegnek, hanem annak csupán megfogyatkozása, csekélyebb volta. Ama rendkívüli hidegeknél, melyek olykor nálunk, kemény telek alkalmával érezhetők, az északi sarkvidéken sokkal erősebb hidegek vannak. Maga a világtér hidege, Humbolt S. szerint, valószínűleg sokkal alantabb áll a higany fagyfokánál (-32° -nál), Pouillet pedig körülbelül -150° -ra teszi azt. Mesterséges uton is tudunk oly hideget előállítani, mely a hőmérőt 100° -ra süllyeszti a fagyponthoz. Mindez azt mutatja, hogy a testek, bármennyire kihültek legyen, még mindig bírnak bizonyos melegséggel, melynek elvonása által folyvást csekélyebb hőmérsékre szállnak alá.

Különbő testek különböző fogékonysággal viselkednek a hő iránt. Nevezetesen, egy bizonyos mennyiségű melegség némely testeket kisebb, másokat nagyobb fokra képes átmelegíteni. Ama hőmennyiség például, mely egy font vizet 10° -u meleggé teszen, egy font krétát már 40° -, egy font vasat 90° -, egy font higanyt pedig több mint 300° -ra képes fölhevíteni.

Vannak testek, melyek a mily könnyen befogadják, oly gyorsan el is bocsátják a meleget. Ilyenek pl. számos ásványok. Mások a meleget csak nehezen veszik magokba, de nehezen is válnak meg tőle. Ilyenek, egyebek közt, a víz, a hó, a nyugvó lég stb. Amazokat jó, ezeket rossz hővezetőknek mondjuk.

Továbbá némely testek a hősugarak egy részét magokba veszik, elnyelik, egy részét pedig felületükről visszaverik, míg más testek a hősugarak legnagyobb részét magokon át bocsátják a nélkül, hogy azoktól átmelegítették. Ezen utóbbi ugynevezett hőátbocsátó (diatherman) testek közé tartozik a lég is, melynek eme tulajdonáról igen egyszerű észlelés által is meggyőződhetünk. Ha t. i. erősen befűtött kemenczéhez közeledünk, oly hőséget érzünk, mely csakhamar elviselhetlenné válik. Közvetlen a kályha körül terjedő lég azonban koránsem melegszik át ily nagy mértékben, mert

ha a kemencze elé például ugynevezett spanyol-falat helyezünk, a melegnek testünkre gyakorolt amaz erős hatása azonnal megcsökken, mi nem történhetnék, ha köröttünk a lég szintén oly nagy fokban volna átmelegedve, mint a kemencze, melynek hősugarai e szerint nagy részben áthatolnak a környező légen, a nélkül, hogy azt átmelegítenék.

Hogy eme hőátbocsátás összes légkörünknek természetete, igazolja azon tapasztalat, mely szerint a légrétegek, a magassággal fölfelé, átlag véve mindegyre csekélyebb hőmérsékkel bírnak. E körülményről egyébiránt alább még tüzetesebben fogunk szólni.

A légnek eme hőátbocsátó természetéből következik már, hogy a hősugarak legnagyobb részt áthaladnak a légkörön a nélkül, hogy ezzel melegöket közölnek. Ugy tartják, hogy a légrétegek a melegítő sugaraknak csak mintegy $\frac{3}{10}$ -ét nyelik el, a többit áteresztik. Ezen egyébiránt kevésbé csodálkozhatunk, ha meggondoljuk, hogy a Naptól, tehát valami 21 millió mérföldnyi távolból jövő sugarak egy másodperc alatt mintegy 40,000 mérföldet haladván, az egész légkörön egy másodpercznek alig $\frac{1}{2000}$ -ed része alatt futnak át. A légrétegeknek e szerint melegök legnagyobb részét azon testektől kell nyerniök, melyekkel legközelebbi érintkezésben vannak.

A légkör, mint földünk kiegészítő része, s annak vékony, lenge burkolata, természetesen legközvetlenebb s mondhatni egyedüli összeköttetésben áll a föld felületével, egészben véve tehát ettől kell főleg átmelegíttetnie.

A föld felületét a napsugarak hevítik, a föld pedig e melegségét a világtérbe sugározza ki. E kisugárzó hő az, melynek a légkör melegítését leginkább köszönheti. — Tudjuk azonban, hogy a földfelület különféle, és sokkép váltakozó anyagokból van összealakulva, melyek ugyszólván mindnyájan különböző fogékonysággal bírnak a meleg iránt, s így a mint a lég különféle

hőállapotú testekkel érintkezík, a szerint hőmérséke is sokszerű változásnak van alávetve.

Legszembetűnőbb e tekintetben ama csaknem el-
lentétes hatás, melyet a földfelület két különböző állomá-
nya, t. i. a szárazok és vizek, egyrészt a meleg
iránti eltérő természetöknél, másrészt nagy kiterjedé-
söknél és sokszerű eloszlásuknál fogva a lég hőállapo-
taira gyakorolnak.

A szárazok ugyanis általán véve gyorsabban
áthevülnek, de melegöket egyszersmind könnyebben is
elbocsátják, mint a vizek. Azonban a szárazok hőmér-
sékét is számos körölmények módosítják; így nevezete-
sen a föld felszínének a l k a t a, vagyis a t a l a j m i n ő-
s é g e, s t a k a r ó j a. Barna televénytalaj gyorsabban s
jobban átmelegszi, mint a szürkés, fehéres színű, pl. me-
szes, agyagos földréteg; száraz, homokos terület job-
ban áthevül, mint a nedves, mocsáros, gyeppe borított,
árnyas térségek stb. Hogy a dús növényzet a föld hirte-
len átmelegülését, de egyszersmind gyorsabb kihülését
is akadályozza, a kertek, erdök, ligetek stb. üditően hűs
légköréből ismerjük. Módosítja továbbá a szárazok hő-
mérséki viszonyait azoknak a t e n g e r s z i n e f ö l ö t t i
e m e l k e d é s e, s f ü g g é l y e s t a g o z ó d á s a, vagy-
is a l a k j a és t e r m e t e is. Sikságok, melyekre a hő-
sugarak meröbben hatnak, jobban áthevülnek, mint a
halmos, hegyes vidékek, melyeknek lejtőin a sugarak
mintegy alásiklanak; sőt a hegyek különböző lejtői,
fekvésök s egyéb viszonyaik szerint is, különböző me-
legítésben részesülnek stb. Végül a szárazok melegségi
állapotaira nézve legtöbb függ azok földrajzi hely-
z e t é t ö l. A forró övi szárazok ugyanis, melyek a Nap
hőhatásának legjobban ki vannak téve, természetesen
legtöbb meleget nyernek, míg a mérsékelt és hideg öv-
beliek aránylag annál kevesebbet, minél közelebb fe-
kűsznek a sarkakhoz. H e r s c h e l szerint a dél-afrikai
sivatagok hőmérséke nem ritkán 56°-ig emelkedik, s
H u m b o l d t Sándor Amerikában, az Orinocco vidé-

kén szintén talált 50°-ú fejer homokos talajt. Állítólag Uj-holland belsejében is annyira áthevül a föld, hogy a reá dobott gyufát meggyújtja. Nálunk az Alföld homoktérsegeinek fölületén, forró nyári napokban, 40—45°-ú hőmérséket szintén észlelhetni. Ellenben B a c k kapitány az éjszaki sarkvidéken tett hőmérései közben oly talajra is akadt, melyben a hőmérő — 45°-ra szállott alá.

A v i z e k hőmérséki állapotainál egészen más viszonyokat találunk. A vizek t. i. lassan fogadják be a meleget, de nehezen is bocsátják azt el magoktól. A vizek tehát sem oly gyors, sem oly tulzott hőmérséki változásoknak és szélsőségeknek nincsenek kitéve, mint a szárazok. Továbbá, minthogy a víz részecskéi, csekély összefüggésöknél fogva, igen nagy mozgékonyssággal birnak, az egyensúly törvényei szerint, folyvást arra törekszenek, hogy a hidegebb és melegebb vizek, keveredés által, egymást sulyban és hőmérsékben kiegyenlítsék. Innét van, hogy a forró övi tengerek meleg, és a sarkvidékek hideg vizei szakadatlanul és hatalmas áramlatokban törnek egymás ellenébe, s míg amazok a hideg övekbe jutva, az ottani vizek dermesztő fagyát oszlatják, az utóbbiak a forró övi tengerekig hatolva, azok hevét enyhítik. — Ezekből könnyen beláthatjuk már, mi az oka annak, hogy a forró övi tengerek fölszínén 29—30°-nál nagyobb hőmérséket még nem igen tapasztaltak; míg másrészt az északi sarkvidék befagyott tengerében S c o r e s b y, K a n e s mások oly területekre is találtak, melyeknek fölülete egészen jégtelen, sőt vizök 2—3,000'-nyi mélyben 3°-ot is mutat, s hová, mint enyhébb tengervidékre, a vízi madarak, czetek és fókák roppant seregekben huzódván, az ottani merész halászoknak gazdag zsákmányul szolgálnak.

Ha már a légkör a föld felületéről kisugárzó hő által melegítettik, az elmondottak után igen természetes, hogy a lég egészen más hőmérséki viszonyokban részesül a szárazok, mint a vizek fölött. A szárazok t. i. hirtelen áthevülven, gyorsan közlik melegöket a fölöt-

tők elterült légréteggel; a vizek ellenben lassan beszédett melegöket csak későn s fukar módra adják át a légnek. Ennélfogva a vizek a melegebb időszakokban nem növelik ugyan a lég hőmérsékét oly nagy mértékben, mint a szárazok, de télen, midőn a szárazok már rég kihültek, a víz akkor áll elő nyáron át megtakarított melegével, melyet aztán légkörével jótékonyan megoszt.

Ez az oka, hogy a tengerek s partvidékek fölött egyenletesebb, állandóbb s enyhébb légmérsék uralkodik s általában a légköri viszonyok is egészen másképp alakulnak, mint a vizektől távolabb eső szárazok fölött. A kik valaha a szárazok tikkasztó heve elől, zajtalan hullámok hűsében tova vitorlázva, kerestek s találtak enyhét; a kik a déleuropai tavak s tengerpartok bájos vidékein időztek, mindig kedvesen fognak a vizek üde légkörére visszaemlékezni!

Főntebb említők már, hogy a tengereknek egymás ellenébe özőnlő áramlásai mennyire mérséklék a forró és hideg övbeli vizek hőállapotait. Tény, hogy ezen áramok a vizek fölötti lég hőmérsékét is jelentékenyen enyhítik, sőt némely nevezetesebb áramok helyenkint a légmérsékleti viszonyokra feltűnő befolyást gyakorolnak. Ilyen a többek közt az ismeretes *Golf-áram*, melynek vize, a mexikói öbölben, mintegy katlanban, ugyszólván felforrva kerül az éjszakaiatlanti oczeánba, hol szétterülvén, emez oczeán, valamint az éjszak-europai partok légkörét szembetűnőleg melegíti; míg az éjszaki sarktengerből ellenébe tóduló jeges áramlás *É.-Amerika* keleti partjainak légmérsékét jelentékenyen alászállítja. Egy másik, mely *perui*, vagy fölfedezőjéről *Humboldt-áram*nak neveztetik, a déli sarktengerből kelve, *Dél-Amerika* nyugoti partjai mellett vonul el s az ottani levegőt hűvösíti.

A vizeknek, e hatalmas folyamaikon kívül, van még egy másnemű mozgalmok is, mely által a lég hő-

mérséki viszonyait szintén nem kis mértékben módosít-hatják. Ez a párolgás.

Ha a víz cseppfolyó állapotából párákba megyen át, a párák környezetökből a meleget elvonják s magok-ba rejtik. Az ekkép elnyelt meleget kötött meleg-nek mondják. — Hogy a párák a testekből a meleget elszedik, legközvetlenebbül magunkon tapasztalhatjuk. A mint a fürdéből kiszállunk, erősebb hideget érzünk. Oka az, mert a testünk fölületéről elpárolgó vízcseppek egyszersmind testünk melegéből is jó részt visznek el magokkal. Ilyesmit tapasztalunk akkor is, ha izzadt állapotban légvonalba állunk. Mihelyt azonban testünk megszáradt, a hideg érzete azonnal elmulik. — A spa-nyolok italos palaczkjaikat »Alcarazza« nevű, víz-zel telt agyagedénybe helyezik, melynek sűrű likacsain a víz átszivárog, elpárolog, s a meleget elvonja, mi által az ital folyvást hűs állapotban tartatik. — A forrásban levő víz leve mindig csak 80° -ú marad, bármennyire szitsuk is alatta a tüzet; a többi meleg t. i. arra szol-gál, hogy a felszálló gőzök által elnyeletvén, ezeket szintén 80° -ú hőmérsékkel lássa el. Egy font 0° -ú jég-nek, hogy ugyancsak 0° -ú vízzé olvadjon át, annyi me-leget kell magába vennie, mely 60-szor akkora víztö-meg hőmérsékét 1° -al képes emelni.

Tudjuk, hogy a vizek fölülete csaknem szakadat-lan párolgásban van, s az épen most felhozott példák-ból látjuk, hogy a párák, képződésök mérvéhez arány-lag, jelentékeny mennyiségű kötött meleget tartalmaz-nak. — A páráknak azonban még az a tulajdonságuk is van, hogy mihelyt a magasba érve csöppekké sű-rűdnek és lecsapódnak, kötött melegöket azonnal elbo-csátják. Ez úton tehát szintén nem csekély melegben részesül a légkör, és pedig annak nemcsak alsó, de fel-sőbb rétegei is, minek folytán gyakran előáll ama sa-játságos körülmény, hogy a jobban áthevült felső réte-gek szolgáltatnak meleget az alsóbbaknak. Sokszor van alkalmunk tapasztalni, hogy, midőn az ég elborul, s a

fellegekké alakult párák kötött melegöket a felsőbb légrétegekbe árasztják, lenn az alsó légréteg hűvösebb hőmérséke is egyszerre érezhetőleg megenyhül.

A légkör hőmérsékére s általában melegségének elterjedésére nézve igen sok függ a légkör különféle állapotaitól is, nevezetesen pedig annak mozgalmaitól, valamint tisztasági s tömöntségi viszonyaitól.

A légmozgalomnak a hőmérsékre gyakorolt hatásairól alább leszen alkalmunk bővebben szólni. E helyütt tehát röviden csupán a tapasztalásra utalunk, honnét eléggé ismerjük légkörünk hőmérsékének ama változásait, melyek majd a hideg éjszaki, majd a meleg déli szelek uralma folytán állanak elő.

A mi a lég tisztasági állapotait illeti, szintén tapasztalásból tudjuk, hogy a párákkal telt, borus, fellegetes légkörön a sugarak csak megtörve s melegöktől jó részben megfosztva törnek át; ellenben minél derültebb, minél tisztább a lég, annál gyorsabb és hatályosabb egyszersmind átsugárzása is. Ez utóbbi esetben azonban a tiszta lég a mily könnyen engedi áthatolni a napsugarakat, ép oly könnyen ereszti át a föld felületéről kisugárzó meleget is. E körülmény már eléggé megmagyarázza, mi az oka annak, hogy derült időben a nappali s éjjeli légmérésékek közt oly feltűnő különbségek mutatkoznak, s a verőfényes, tikkasztóan meleg napokat miért követik tiszta, csillagoktól ragyogó, de anynyira hűvös éjszakák, hogy a gyöngébb növényeket takargatás és tüzelés által szükség az elfagyástól megóvni.

Nem csekély fontossággal bír a melegség elterjedésére nézve a lég tömöntségi állapota. Kísérletekből tudjuk, hogy a sűrűbb lég gyorsabban s jobban átmelegszik, mint a ritka, sőt, tömöntsége növekedtével, a lég hőmérséke is növekszik. Az ismeretes Mollétféle légmentes gyúszerszámban a dugattyúval hirtelen összenyomott lég melege oly fokra emelkedik, hogy a taplót is meggyújtja. Ellenben: a lég megritkulása hő-

mérsékének csökkenését idézi elő. — Továbbá, miután a légkör melegének legnagyobb részét a földfelületről nyeri, következőleg az egyes légrétegek tulajdonképi átmelegülése általán alulról fölfelé történik.

Említettük már, hogy a lég rossz hővezető, minél fogva a melegség az alsóbb légrétegekből a felsőbbekbe csak lassan juthat át; e szerint tehát az alsóbb légrétegek, mint sűrűbbek, de meg azért is, mert a föld felületéhez közelebb esnek, rendszerint melegebbek, mint a felsőbb rétegek, melyeknek fölfelé, általán véve, nemcsak sűrűségök, de hőmérsékök is mindegyre csökken.

Az ide vonatkozó számos észzeletetek s adatok azonban azt tanúsítják, hogy az egymásra következő légrétegeknek valamint tömötsége, úgy hőmérséke is igen nagy változatosságnak van alávetve s kivált az alsóbb légrétegek hőkülönbségeiben kevés szabályszerűség mutatkozik. Altalán véve legnagyobb különbség van az egyes légrétegek hőmérséke közt délután 1—2 óra tájt, legkisebb esti 6 óra felé, s az éven át legtetemesebb e különbség a nyári hónapokban. E mellett a légmérsékre még egyéb, főkép helyi viszonyok is befolyással lévén, természetes, hogy a léghőmérsék csökkenése fölfelé az időszakok és helyek különfélesége szerint különböző arányban történik. Innét van; hogy a légkör némely helyeken már 400, másutt csak 600'-nyi, sőt éjjel s kivált télen 800—900'-at haladó magasságonként veszt 1°-ot melegéből. Tapasztalás szerint a hőcsökkenés legkisebb 3,—6000' között. Alkalmasint az e magasságba emelkedett párák tartják az ottani légrétegeket egyenletesebb hőmérsékben. Az amerikai Andes hegyekben átlag minden 750'-nyi emelkedésre, a középeurópai Alpokban s Kárpátokban pedig egyremásra 630'-nyi (Dove szerint 750', Saussure szerint nyáron 480', télen 570'-nyi) magasságonként esik a hőmérő 1°-ot. Midőn Gay Lussac 1804-ben léghajón fölemelkedett, az alsó légréteg hőmérséke 25° volt; 21,000'-nyi magasba érve, hőmérője — 8°-ra szállott alá, tehát körülbelül minden 660'-

nyi emelkedésre süllyedt 1^o-ot. Barral és Bixio 1850-iki légutazásuk alkalmával 21,000'-nyi magasban a léget — 32^o-unak találták. — Ezekből azt is látjuk, hogy az egyes légrétegek hőmérsékének csökkenése fölfelé egészen más viszonyok szerint történik a szabad légkörben, mint a hegyek fölött, hol a lég hőmérsékét a talaj is módosítja.

De ha egyrészt az egymásra következő légrétegek hőcsökkenésében sokféle változatosság mutatkozik, úgy másrészt az sem tartozik a ritkaságok közé, hogy helyenkint s olykor a felsőbb légrétegek melegebbek, mint az alsóbbak. E sajátságos tüneményt részint — mint már említők, — a légköri nedvekből elszabadult hő, részint s leginkább pedig az alant átmelegedett s a magasba szálló légáramok idézik elő, melyekkel közelebről megismerkedni később leszen alkalmunk. Kiváló például szolgálnak e tekintetben a svájczai Alpok némely vidékei. »A mélyvölgyek fölött november és deczember folytán hetekig tartó sűrű ködfelhő borong, mely a Nap melegítő sugarait nagyrészt elzárja s kellemetlen téli hideget idéz elő. Deres fák között, sűrű, hideg köd szürke tömegében, borzongva s borus kedélylyel haladunk a hegylejtőn fölfelé. A mint egy bizonyos magasságba érünk, a köd mindinkább kezd fölülről világosodni. Végre a ködburokból kibontakozva, egyszerre verőfényes, azúrkék égboltozat alatt, meglepően nyájas hegyvidéken állunk. Köröttünk a havas ormok a Nap sugaraiban csillogva fürödnek; a lanyha légben tarka lepkék röpködnek, s a sziklákon havasi növények virulnak. Ilyenkor gyakran találkozunk itt kisebb társaságokkal is, melyek tavaszián neki vetkőzve, vidáman élvezik a kellemes hegyvidék enyhe s illatos légkörét.«

Nálunk a Kárpátokban szintén nem ritka azon eset, hogy a felsőbb régiókban a lég melegebb, mint az alsóbbakban. Sőt helyenkint a légmérsék annyira enyhe, hogy pl. a Magas-Tátra némely völgyeiben melegebb égaljra emlékeztető növények fordulnak elő. A hegyek

fölötti magasabb légrétegek eme feltűnő melegségét az Alföldről ide tartó meleg légáramlás befolyásának tulajdonítják.

Ime, röviden előadtuk s kifejtettük ama körülményeket, melyek a légmérsék módosításaiban kiválóbb jelentőséggel birnak. Ezekben egyszersmind általánosságban megismerkedtünk ama tényezőkkel s okokkal, melyek összes légkörünk hőállapotainak sajátosságos és sokszerűen változatos mozzanatait leginkább előidézik.

Ha a nagy természetben körültekintünk, nem kerülheti ki figyelmünket, mily rendkívüli befolyással van földünk tenyészeti állapotaira a melegség, különösen az alsóbb légrétegek kellő hőmérséke, melynek hatása alatt az élet fejlődik. Feltűnőleg tanuskodnak erről a melegebb övek állatgazdagsága s buja viránya, szemben a hidegebb földrészek s magasabb hegyi régiók fokonként szegényedő, s egy bizonyos határon túl végkép megszűnő tenyészetével. De lássuk e viszonyokat kissé közelebbről.

Minden állat, minden növény léte a melegség bizonyos mennyiségéhez van kötve ugyannyira, hogy az egyes állat- vagy növényfajok természetéhez szabott melegnek valamint hiánya, ugy tulsága is egyaránt kártékonyan hat annak életére. A korálok például a tengerek felső vizrétegeiben csupán $23-20^{\circ}$ -ú hőmérsék mellett szaporodhatnak, 14° -on alúl pedig élni is megszűnnek. A kókuszpálma csak 14° -ú légmérséknél ad elsőben életjelt, s általán a forró övi pálma-, kosbor- és páfrányfélék 8° -ú légmérséken alul már kivesznek, míg a havasi növények, ha pár napig $6-8^{\circ}$ -ú melegnek vannak kitéve, elhervadnak.

Azt is kiszámították már, hogy némely elterjedtebb hasznos növények mekkora melegmennyiséget kívánnak tenyészetők egész folyamatához, t. i. csirázásuktól a gyümölcserés befejeztéig. Így tudjuk, hogy az árpa $1,200$, a buza $1,600$, a tengeri $2,000$, a szőlő $2,300^{\circ}$ -nyi, a forró övi növények pedig még nagyobb

mennyiségű meleget igényelnek, míg ellenben a havasi növények legfeljebb 250, sőt némelyek összesen 40—50°-ra rugó hőmennyiséggel is beelégszenek tenyészetök egész idejére. Ismeretes dolog, hogy számos állatok és növények a hideg időszakot dermedt állapotban, csak alig tengve, töltik el, míg az állatok egy nagy serege a hideg elől melegebb tájakra költözik.

Azonban a melegség megkívántató mennyisége mellett, kivált a növények tenyészetére nézve, még az is igen nagy fontossággal bír: mikép oszlik el e melegség az év egyes szakáiban. Némely növények ugyanis tenyészetökhöz az egész éven át kitelhetőleg egyenletes meleget kívánnak, s a hőmérsék jelentékenyebb változatait nem szenvedhetik. Ilyenek általán a meleg övi növények. Mások, melyeknek tulajdonképi tenyészfolyamata csupán az év egy bizonyos szakára szorítkozik, egyedül ott tenyésznek sikerrel, hol az évi melegség legnagyobb része amaz időszakra esik; ilyenek különösen a mi gyümölcsfáink, gabnaféléink s egyéb gazdasági növényeink.

A melegség tehát kétség kívül egyike a tenyészet leglényegesebb föltételeinek. E mellett, — mint mondtuk, — ugyancsak a melegség egyik fő rugója mindazon légköri tüneteknek, melyek az évszakok s az időjárás változatait előidézik és jellemzik; minélfogva nemcsak gazdasági, de általános meteorológiai szempontból is kiváló érdekléssel bír megismernünk: valamely vidék mennyi melegben részesül évente, s mikép oszlik el e melegség az év egyes részeiben. S éppen ezért a lég-tüneti észlelédeknek egyik fontosabb feladata: az illető helyeken a légmérséki állapotok gondos és szabatos megfigyelése, azok pontos följegyzése, s az ide vonatkozó adatoknak időről időre eszközölt egybevetése. Ez egybevetés abban áll, hogy a följegyzett hőmérséki számadatokból az egyes időrészekre, s ezekből az egész évre nézve középérték számíttatik ki, mely az

illető időszak középhőmérsékének mondatik. Az eljárás következőképen történik:

A napnak vagy minden, vagy csak azon meghatározott óráiban, midőn tapasztalás szerint a légmérésben felötlőbb változások szoktak bekövetkezni, a hőmérő állását pontosan följegyezzük. Ha már e hőmérséki számadatok összegét a napi följegyzések számával elosztjuk, ebből az illető helyre nézve az azon napon nyert hőmennyiség középértékét, vagyis az illető nap középhőmérsékét kapjuk ki. Például: Buda-Pesten 1870-iki május 27-én a hőmérő regg. 7 órakor 8.3° ; délut. 2 ó. 13.2° ; esti 9 ó. 9.4° -ot mutatott; tehát a nap középhőmérséke $= 8.3 + 13.2 + 9.4 = 30.9^{\circ} : 3 = 10.3^{\circ}$ vala, a mi annyit jelent, hogy, ha Buda-Pest fölött a melegség a nappal minden részében egyenletesen oszlott volna el, ez idő alatt a légmérés állandón 10.3° -ú leendett vala *). — Minél számosabbak a napközben tett följegyzések, természetesen annál biztosabb napi középhőmérséket nyerünk.

Továbbá, ha valamely hó kezdetétől számítva az egyes napok középhőmérségeit a hó végén összeadjuk, s ez összeget a napok számával osztjuk, az eredményben az illető hó ugymondott havi középhőmérsékéhez jutunk. Hasonló módon nyerjük a melegebb (ápril—szeptember) és hidegebb (október—márczius) hónapok középhőmérségeinek egybevetéséből a nyári

*) A napi középhőmérsék ilyenén számításmódja, természetesen, nem bír általános, hanem csak viszonylagos értékkel, a mennyiben, ha észlelődésűlaapidőnek más(péld. regg. 7, déli 11 és esti 10) óráit választjuk, szintén más eredményt nyerünk. Ez okból a meteorol. észleldékben az így nyert viszonylagos napi középértéket, a helyi s évszaki körülményekhez képest, bizonyos számítások alapján, még különféle tényezőkkel is meg szokták szorozni, hogy ez által a valódi napi középértéket nyerjék. — Megjegyezzük azonban, hogy a föntebb, Budapestre nézve idézett órák, kivált nálunk, az észlelésre legalkalmasabbak, a mennyiben, tapasztalás szerint, az ezek után számított eredmény legjobban megközelíti az igazi napi középértéket.

és illetőleg téli, — az összes hónapok középhőmérsékéből vont középértékben pedig az évi középhőmérséket. Több évekről szerzett középhőmérséki adatok egybehasonlítása által az év és évszakok középhőmérségeire nézve pontosabb eredmények állanak elő.

Hogy földünkön a melegség eloszlását, névszerint pedig a légmérsékleti állapotokat könnyebben áttekinthessük, e célra ugynevezett egyenhevi térképek készíttetnek, melyeken az ugyanazon féltéken fekvő, s egyenlő évi közép-mérsékkel bíró helyek földrajzi vonalak által köttetnek össze, miket évi egyenhevi (isothermalis) vonaloknak nevezünk. Hymenü térképet Humboldt Sándor készített elsőben, ki még 1817-ben 60 különböző fekvésű helynek határozván meg évi középhőmérsékét, az egyenhevi vonalokat ezek alapján szerkeszté meg. Azóta földünk legkülönbözőbb pontjain fekvő számos helyekről kitelhetőleg részletes légmérséki adatok gyűjtetvén, ma már nemcsak teljesebb isothermális, hanem oly térképeink is vannak, melyeken az illető helyek a szerint, a mint egyező nyári, téli, vagy csupán egyes hónapokban összhangzó havi közép-mérsékkel bírnak, ugymondott nyáregyenhevi (isothermalis), télegyenhevi (isochymenalis), és illetőleg havi egyenmérséki vonalak által vannak egybekapcsolva.

Dove Henrik berlini tanár, kinek ujabban a Meteorologia nagymérvű előhaladása körül legkiválóbb érdemei vannak, 1846-ban egy táblázatot állított össze, melyben mintegy 115 évről szerzett tapasztalatok s adatok alapján 900 különfekvésű helynek van évi közép-mérséke meghatározva. Az ezek nyomán általa készített évegyenhevi térképnek másolata I. sz. táblánkon látható.

A meteorologiai intézetekben évtizedek óta gyűjtött adatok, s az ezek alapján készült egyenhevi abroszok már is igen gazdag halmazát szolgáltatatták a légkör hőmérséki állapotaira vonatkozó ismereteknek, me-

lyekből, céljainkhoz s e mű terjedelméhez képest, a fontosabbakat ezennel közöljük.

Kezdjük először is a légmérsék napi ingadozásain.

A légmérséknek egyes helyek fölött a napidő (24 óra) folyamában történő változásait legkivált azon körülmény idézi elő, hogy az illető hely, földünk tengelyforgása következtében, nappal a napsugarak változó hatásainak van kitéve, éjjel pedig a napsugarakat teljesen nélkülözi. Innét következik, hogy a lég hőmérséke a kérdéses hely fölött a napidő tartama alatt egy ideig folyvást növekszik, azon túl pedig mindegyre csökken. Az észleletekből kitűnt, hogy a légmérsék rendszerint napkeltétől fogva télen körülbelül délutáni 1, nyáron 2 óráig mindegyre növekszik, azontúl, a következő napkelteig folyton alább száll. A légmérsék napi változásainak e menetét könnyű értelmeznünk. Napkeltétől t. i. körülbelül délig, miközben a Nap mind magasabbra emelkedik, a földfelület több meleget nyer, mint mennyit kisugároz, a légmérsék tehát ezalatt szükségkép növekvőben van. Délben, midőn a Nap legmagasabb helyzetét eléri, a sugarak hőhatása is legnagyobb fokra hág. A következő 1—2 órában a Nap hőereje még keveset csökken, a földfelület azonban, melynek hőmérséke délig folyvást növekedett, ekkor sugároz ki legtöbb meleget, melynek tovaterjedése a légkörben, ennek természeténél fogva, némi időt veszén igénybe, s ez az oka, hogy a lég, nappal, hőmérsékének legmagasabb fokát, ugynevezett maximumát egy-két órával későbbben éri el, mint a földfelület. Ez időtől kezdve a napsugarak hatálya mindinkább gyöngül, míg éjjel teljesen megszűnik; a földfelület fokonként kevesebb meleget sugároz ki; a légmérsék tehát folyton alább száll egész a következő napkelteig, mikor is legcsekélyebb foka, ugymondott minimuma áll be. A hőmérsék ingadozása tehát lényegileg onnét ered, hogy majd a sugarak melegítő ereje, majd pedig a kisugárzás nagysága emelkedik túlsulyra.

Minthogy a melegség a légben alulról fölfelé csak lassan terjed, igen természetes, hogy a felsőbb légrétegekben, magasságukhoz aránylag, a hőmérsék változásai is későbbben állnak be, mint alant. A Rigi hegyen Svájcban, például 5000'-nyi magaslaton a légmérés délutáni 5 órakor éri el maximumát. — Egyébiránt a napi hőváltozások rendes lefolyását is gyakran megzavarják némely körülmények; pl. borulatok, légköri csapadékok, szelek stb. Télen át, ha napközben meleg déli szelek uralkodnak, a napi hőmérsék legnagyobb foka este, néha meg éjjel szokott bekövetkezni. — Derült időben s a melegebb időszakokban a napközi mérséklet ingadozása rendszerint nagyobb, mint borus napokon és a hidegebb évszakokban.

A napi légmérés-ingadozás legnagyobb szélsőségeket a forró övben tüntet föl. Itt ugyanis az ég, ha fellegek nem borítják, rendkívüli tiszta és átlátszó, minél fogva nappal a hősugarak hatálya, éjjel pedig a földfelület kisugárzása oly mérvet öltenek, hogy a légmérés különbsége 24 óra lefolyása alatt gyakran 30° -ot is halad, mint ezt az afrikai sivatagokon tapasztalták, hol, nevezetesen a murzuki sikon, — mint Clapperton utazó írja, — a forró nappalokra néha oly rendkívül hideg éjek következnek, hogy a karavánok viztömlői befagynak, s a tevék megmerevednek. A hegyektől környezett caxamarcai pompás fensík Peruban (Dél-Amerika), 8800'-nyi magasságban a tenger színe fölött, — írja Humboldt Sándor — egyike a legáldottabb vidékeknek, hol a buza 30, az árpa 60 magot ad. De a vetéseket egyetlen derült éj hidege gyakran tönkre teszi, midőn a légmérés nappali $26\text{--}28^{\circ}$ -áról 6° -ra süllyed alá. — Carracasban, Quitóban stb. a nappali $24\text{--}22^{\circ}$ -ú légmérésnek éjenként $8\text{--}6^{\circ}$ -ra alászállása a szokottabb jelenségek közé tartozik. — A forró övben tehát, hol a nappali hőmérsék csaknem az egész éven át $20\text{--}32^{\circ}$ -on áll, tulajdonképen az éjek képezik a hideg időszakot.

Nem lesz talán érdektelen ezuttal megemlítenünk, hogy a melegebb övek némely tartományaiban, mint például Hindosztánban s különösen Bengáliában, hol a lég hőmérséke még éjjel sem száll fagyfok alá, tehát a víz soha sem fagy be, a föld melegének, derült hűvös éjeken át, eme roppant kisugárzását s hőmérsékének rendkívüli alászállását mesterséges jég készítésére használják fel. A földre tudniillik gödröket ásnak, melyeket a hővezetés meggátolására szalmával burkolnak körül; eme gödrökbe állítják azután az edényeket, melyekben a víz éjeken át megfagy. A bengáliai jéggyár sok száz munkást foglalkoztat.

A mérsékelt övben a napi ingadozások helyi szélsőségei közt aránylag csekélyebb különbségek mutatkoznak; azonban a kivételes és szokatlan tulságok itt sem tartoznak a ritkaságok közé. Nálunk például, az Alföldön, a forró nyári napok és az ezekre következő hűvös éjek hőkülönbsége olykor $20-23^{\circ}$ -ra is emelkedik. Még nagyobb szélsőségeket találunk a Felföldön. Máramarosban pl. $12-16^{\circ}$ -nyi ingadozás napi rendszeren van; de gyakran megtörténik, hogy a hőmérő délben $+18-24^{\circ}$ -ra hág; estve meg -10 sőt -12° -ra száll alá.

Az éjszaki sarkövben, kivált a meleg nyári napokon, a légmérséki szélsőségek szintén igen jelentékenyek.

Általán a légmérsék ingadozása a szárazokon rendszerint nagyobb, mint a tengerek fölött. A melegebb övi szárazok belsejében pl. midőn a napi hőingadozás különbsége $8-10^{\circ}$ -ra rug, a derék tengerek fölött legfeljebb $1-2$ fokot teszen, s itt a tengeri lég hőmérséke körülbelül $2-3^{\circ}$ -al mindig alantabb áll, mint a kontinensek légmérséke. Az éjszaki szél. $65-70^{\circ}$ -a közt azonban, kivételkép, az atlanti oczeán levegője, — hihetőleg az ide huzódó egyenlitői tengeráramok folytán — valamivel melegebb a partok légmérsékleténél.

Nem lesz érdektelen egybehasonlítanunk a légmérsék ama legnagyobb s legkisebb fokait, melyeket föl-

dünk összes felületére nézve az eddigi följegyzésekben találunk. Ezek szerint a legnagyobb melegségeket eddigelé Kelet-Indiában észlelték, hol, nevezetesen *Multanban*, az 1867-iki hőmérések szerint, máj. 22-én a légmérsék $63^{\circ}6'$ -ot mutatott. *Abyssiniában*, *Massaua* környékén a lég hőmérséke gyakran 57° -ra emelkedik, s éjjel is $46-48^{\circ}$ -on tartja magát. Az *Euphrates* vidékén $55^{\circ}2'$, a nubiai sivatagon $52^{\circ}4'$ -ű légmérséket tapasztaltak verőfényes helyeken. *Ellenben Észak-Amerikában* — $50-57^{\circ}$ -ű, *Jakuczkon* (Észak-Ázsia) 1829-iki január 25-én — 58° -ű légmérséket jegyeztek föl, sőt *Gmelin* *Sziberiában* oly hideg légről is teszen említést, melyben a hőmérő — $67^{\circ}6'$ -ra szállt alá! Ez adatok szerint tehát földünkön a légmérséknek eddig tapasztalt legtulzottabb szélsőségei között a különbség $131^{\circ}2'$ -ot tenne!

Hunfalvy följegyzései szerint hazánkban 1850-ik év óta a legnagyobb, 39° -ű meleg *Lugoson* 1861. aug. 25-én, a legnagyobb, t. i. — 29° -ű hideg pedig *Námesztón* (Árva megye) fordult elő. Ez idő alatt tehát nálunk a napi hőmérsékek maximuma s minimuma között 68° -nyi különbség merült fel.

A légmérsék évi ingadozását, vagyis az év egyes részei, nevezetesen az évszakok és hónapok között tapasztalt helyi különbségeit az illető földterületnek a Nap iránt folyton változó helyzete idézi elő. Földünk tudniillik évi pályáján, az ekliptikán, szakadatlanul oly állást foglal el a Nappal szemben, hogy ezen égi test időről időre csupán azon helyeken ér tetőpontot, melyek a térítő körök között, az ugynevezett forró földövben fekszenek. Ez övön belül tehát általánvéve a Nap hőereje igen kevés különbséggel folyvást egyenletes, és minthogy a nappalok egész éven át csaknem egyenlő tartamuak, a földfelület is folyton egyenlő ideig van a melegítésnek kitéve. Innét van, hogy a térítőkön belül a légmérsék ingadozása éven át aránylag igen csekély. Az egyenlítő körül például *Singaporeben*, *Surinamban*, *Quitóban* (D.-Amerika) stb. a leg-

melegebb hó középhőmérséke alig 1° -al haladja meg a leghidegebbét. Közvetlenül a téritők alatt azonban, melyek időnkint a Naptól egész 47° -ra eltávolodnak, s hol a nappalok tartamában a napfordulatok ideje körül már mintegy 3 órányi különbség mutatkozik, a hosszabb nappalok alatt erősebb és több, a rövidebbek folytán pedig gyöngébb és kevesebb melegítésben részesülván az illető helyek, évszakaik hőmérsékében már néhány fokra terjedő különbséget tapasztalhatni. Így például az éjszaki, vagy ráktéritő vonala körül fekvő helyeken, névszerint Havanában $4\cdot5^{\circ}$, Calcuttában $8\cdot4^{\circ}$, Cantonban pedig már $13\cdot5^{\circ}$ -nyi különbség van a legmelegebb s leghidegebb hónapok középhőmérséke között.

A téritőkön túl a sarkok felé a napsugarak annál ferdebben érik s így annál csökkenőbb erélyességgel melegítik a föld felületét, minél távolabb esnek az illető helyek az egyenlítőtől. Másrészt azonban minél inkább közeledünk a sarkokhoz, aránylag a nappalok tartamában is annál jelentékenyebb különbségek állanak be, s így a mit a sugarak, ferde irányuk miatt, hatályosságukból vesztenek, nagyrészt helyrepótolja a hosszú nyári nappalok alatt a bemelegítésnek huzamosabb tartama. Innét van, hogy még azon helyek is, melyek az egyenlítőtől jelentékeny távolságra fekszenek, igen meleg nyarakkal birnak. Pétervárott például, az ész. szél. 60° -a körül, némely nyári napokon az árnyba helyezett hőmérő 24° -ot is mutat. Télen azonban, midőn a sugarak még ferdebben érintik az illető helyeket, a nappalok is aránylag igen rövidek, s ezen kívül a hosszú éjek alatt a föld melegének kisugárzása is sokáig tart, a lég hőmérséke jelentékenyen alászáll.

Ezek szerint földünk felületén általán véve az évszakok hőmérsékeiben annál nagyobb különbségeket találunk, minél inkább közeledünk a sarkakhoz. Így pl. a legmelegebb és leghidegebb hónapok középhőmérsékeinek különbsége Algirban $10\cdot5$, Nápolyban $12\cdot5$, Mün-

chenben 15·6, Berlinben 16·9, Stockholmban 17·4, Torneóban 25·8^o-ot teszen.

Valamely hely légmérséki viszonyait azonban nem csupán a földirati fekvés, hanem még számos egyéb körülmények is szabályozzák, melyek közt kiváló fontossággal bír az illető helynek a tengerek iránti fekvése, s tengerszint fölötti kiemelkedése, vagyis magassága.

Említettük már, mily enyhítőleg hatnak a tengerek a lég hőmérsékére. E tekintetben az évi középhőmérséki adatok szembetünő példákat szolgáltatnak. Ezek szerint a tengerek, szigetek, tengerpartok s általában ama szárazterületek fölött, melyek változatos tagozódásuknál fogva a tengerekkel sokfelől érintkeznek, a vizek által melengetett légkör általán magasabb évi középhőmérsékkel bír, mint ugyanazon földrajzi szélesség alatt a tengerektől távolabb eső belföldek, s általában a zárkózottabb s kiterjedtebb földségek fölött. Tekintsük meg csak I. sz. térképünket, azonnal szemünkbe ötlík, hogy a partok felé s a beltengerek által sokkép szaggatott Európában az évi egyenhevi vonalok Éjszak felé kanyarodnak; míg a terjedelmes Ázsia és É.-Amerika belsejében mindinkább Délnek sülyednek, jeléül, hogy itt már az egyenlítőhöz közelebb kell keresnünk oly évi középhőmérségeket, melyeket amott jóval feljebb Éjszak felé találunk fel.

Nézzük például a 0^o-ú évi egyenhevi vonalat. Ez — hogy mindjárt a mi földségünkön kezdjük, — Európát legéjszakibb csucsán, a szél. 71^o alatt érinti; innét erős görbülettel Dél felé fordulva, egy részről Európa és Ázsia belsejében, más oldalról az éjszak-atlanti oczeánon, s É.-Amerikán keresztül mindig leebb tartva, mintegy a szél. 55^o-áig ereszkedik alá, hol aztán hosszabban végig nyulva, csak a partok felé kezd ismét lassú kanyarodással fölfelé irányulni.

Egyébiránt az egyenhevi vonalok menetéből világosan láthatjuk, hogy az egyazon földirati szélesség alatt

fekvő partvidékek sem bírnak mindenütt egyenlő évi középmeisékkel. Sőt igen feltűnő, hogy É.-Amerika keleti partjain mily mélyre huzódnak alá azon évi egyenhevi vonalak, melyek Európa nyugati partjait Éjszakra oly magasán érintik. De lássunk egy pár példát. New-York (É.-Amerikában) közelebb esik az egyenlítőhöz, mint Róma, mégis amannak 4°-al kisebb évi k.-hőmérséke van, mint ez utóbbinak. Bergen, Norvégia nyugati partján, az éjsz. szél. 61° körül, évi 6.6° középhőmérsékkel bír, míg ellenben Nain városnak Labrador partján, az é. szél. 57° alatt csak — 2°-ú évi k.-mérséke vagyon. Ennek oka legfőként abban rejlik, hogy míg Európa nyugatészaki partjainak légkörét a nevezetes Golf-áramnak odáig terjedő vize melengeti: É.-Amerika keleti partjait az északi tengerből Dél felé törekvő hideg, jeges áramlatok locsolják. — É.-Amerika nyugati partjain már ismét kedvezőbb légmérsékleti viszonyokkal találkozunk, mint a keleti oldalon. Uj-Archangel körül például Nain-nal ugyanazon (57°) szélesség alatt az évi középhőmérsék 5°-ot teszen.

Általán az évi egyenhevi vonalak nyilván mutatják, hogy az anya-természet a melegség felosztásában Európa nyugatészaki partjainak kiválóan kedvezett. Az egyenhevi vonalak t. i. aránylag sehol sem emelkednek éjszakra felé oly magasra, mint a partoknál, s azok fölött, honnét azonban a földség belsejébe többnyire nagy hirtelenséggel ereszkednek alá.

Munkánk korlátoltabb terjedelme nem engedi, hogy részletesebb ismertetésébe bocsátkozzunk az évi középhőmérsékek ama változatosságainak, melyeket az egyenhevi vonalak sokszerű kanyarodásai szemléltetnek. Azért tehát a főbbieket némi kiegészítésül még csupán némely általánosabb s nevezetesebb vonásokra szorítkozunk.

Földünk északi felén a szárazok, a délin meg a vizek tulnyomók. Az északi félföldön tehát, hol a tengerek és szárazok szakadozott eloszlása a légmérsékben

is nagy változatosságokat idéz elő, az egyenhevi vonalak, kivált Éjszak felé, mindjobban hullámzó görbületekben jelennek föl, míg a déli féltekén az egyenlítővel többé-kevésbé párhuzamosan haladnak, mert itt a kiterjedt tengerek a léget egyenletesebb hőmérsékben tartják. Egyébként a déli félföld hőmérséki viszonyai még nincsenek oly részletességgel ismerve, mint az északi félgömbéi.

Az északi félgömbön a melegség a sark felé ugy látszik, legjobban csökken a szélesség $40-50^\circ$ között, hol, Dove szerint, a középhőmérsék minden szélességi fok után egyre másra 0.77° -nyi veszteséget szenved.

Az évi melegség egyenlítője, vagyis a legmelegebb egyenhevi vonal nem esik össze a földegyenlítővel, hanem, kisebb görbületekben, legnagyobbbrészt az északi féltekén húzódik végig, s csupán a dél-ázsiai és ausztrália szigetek közt ereszkedik egy rövid kanyarulatban a déli félföldre. E hőegyenlítő közepmérséke $21-23^\circ$, a Szunda szigetek közt 24° . Legnagyobb eltávolodása a földegyenlítőtől Közép-Amerikán, Afrikán s Ázsia déli csucsain keresztül $10-12$ szélességi fokot teszen.

Másrészt azonban földünk leghidegebb pontjai sem esnek össze a sarkpontokkal. Az északi sarkvidéken ugyanis a sarkpont körül az évi közepmérséket — 8° -ra teszik, míg Ázsia s É.-Amerika fölött bizonyos pontokon az évi k.-mérsék — $13-15^\circ$ -ra süllyed. Ezek földünk ugynevezett hideg-sarkpontjai, melyeknek egyike Ázsia fölött az éjsz. szél. 79 , és a Ferrótól számított keleti hosszúság 140 -ik, — a másik pedig a Melville szigetek (É.-Amerika) fölött az éjsz. szél. 78 -ik, és a nyug. hossz. 77 -ik foka körül vagy on. Ezek szerint földünkön a legnagyobb (24°) és legkisebb (-15°) évi középhőmérsékek között a különbség 39° -ra terjed.

Főnebb előadtuk már, mily nagy fontossággal bír az egyes helyekre nézve a melegség felosztása az év

különböző szakaiban, nevezetesen az egyes évszakok és hónapokban. E tekintetben szintén igen számos és érdekes adatok vannak már egybegyűjtve s összeállítva nemcsak, hanem — mint említők — könnyebb áttekintésül s tájékozódásul a nyári, téli és havi isothermák térképei is rendelkezésünkre állanak. Ezek még szembetűnőbben mutatják a partvidékek és belföldek hőállapotainak éles különbségeit. Felvilágosító például vessünk egybe, nyári s téli közép-hőmérsékeik szerint, oly helyeket, melyek körülbelől egyazon földirati szélesség-körön fekszenek. Ilyenek például az éjsz. szél. 60° körül:

| H e l y | Shetland sziget | Bergen | Stockholm | Pétervár | Jakutsk |
|-------------------|-----------------|--------|-----------|----------|---------|
| Nyári k.-hőmérsék | 9·5 | 10·6 | 12·8 | 13·0 | 12·8 |
| Téli » | 3·3 | 0·6 | —2·9 | —6·8 | —34·0 |
| Különbség : | 6·2 | 10·0 | 15·7 | 19·8 | 46·8 |

Ez adatok egybehasonlításából igen érdekes eredményekre jutunk. Így látjuk elsőbben is, hogy Európa nyugati partjaitól kezdve a szárazok belsejében, Kelet felé az évszakok hőmérsékei közt mindig nagyobb és nagyobb különbségek merülnek föl, ugyannyira, hogy míg e különbség a Shetland szigeteken s Norvégia partjain (Bergen) legfőlebb $6-10^{\circ}$ -ot teszen, Ázsia belsejéig már közel 47° -ká növi ki magát. Tapasztaljuk továbbá, hogy a szárazok belsejében általában a nyarak valamivel magasabb, a telek azonban aránylag sokkal csekélyebb közép-mérsékekkel bírnak, mint a partvidékeken, s ha az imént felsorolt helyek vonalának két

végpontját, t. i. a Shetland szigeteket és Jakuczkot összehasonlítjuk, kitetszik, hogy míg egyrészt eme fagyos szibériai vidéknek közel 38° -al hidegebb közép-mérsékü tele, másrészt azonban csaknem 4° -al melegebb nyári k.-hőmérséke vagyon, mint amaz enyhébb légkörű szigetvidéknek.

Hogy helyenkint a szárazok belsejében mily rendkívüli szélsőségek merülhetnek föl az évszako¹- hőmérsékében, a többek közt kiváló példa rá Ch v Közép-Ázsiában. hol 1840-ben, az orosz hadjárat adatai szerint, nyáron át a hőmérsék 36° -nál is fölebb emelkedett, míg télen — 35° -ig szállt alá!

Általában a légmérséki egybehasonlítások mindenütt tanusítják, hogy az évszakok középhőmérsékei közt a partvidékeken aránylag csekély, a belföldeken azonban jelentékeny különbségek vannak, s míg a tengerkörnyékek rendszerint enyhe telekkel s hűs nyarakkal birnak, a földségek belsejében forró nyarak s hideg telek uralkodnak. Ide vonatkozólag a havi közép-mérséki adatok is kiváltképen érdekes és tanulságos példákat szolgáltatnak. Skóczia partján, Edinburgban a legmelegebb hónap (Július) közép-mérséke 11.8° , a leghidegebbé (Január) 2.4° , míg ugyanazon földrajzi szélesség alatt Európa belsejében Moszkvában július középhőmérséke 15.3 , januáré — 8.3° -ot teszen. Edinburgban tehát a legmelegebb és leghidegebb két hó középhőmérséke közt a különbség 9.4 , Moszkvában pedig 23.6° -ra terjed. Edinburg évi középhőmérséke 6.7° Moszkváé 3.6° . Bergenben július hó középhőmérséke 12.6° , januáré 1.3° . Jakuczkon júliusé 16.3° , januáré — 34.4° . A különbség tehát amott 11.3° , emitt 50.7° ! — Dove adatai szerint ugyancsak e januári — 34.4° , Jakuczkon, ama legalsó havi középhőmérsék, melyet földünk felületén eddigelé észleltek, míg a legmagasabbat, t. i. 26.8° -ot márcziusról Koukán, afrikai Bornu tartományban jegyezték föl. Ha már e két szélsőséget egybevetjük, kitűnik, hogy földünkön a legmelegebb

s leghidegebb hónapok eddig ismert középhőmérségei között a különbség 61° -ot teszen.

Hazánkban a nyár és tél középhőmérségei közt átlag $14\text{—}19^{\circ}$ -nyi különbségeket tapasztalhatni: e különbségek t. i. némi kivételekkel, annál nagyobbak, minél távolabb fekszenek kelet felé az illető helyek. Hunfalvy följegyzései szerint, hazánkban a legnagyobb nyári középhőmérsék Fiumében 19.3° -ot, a legkisebb téli középhőmérsék Borszéken — 6.6° -ot teszen; a különbség tehát a két szélsőség között 25.9° -ra rug. A legmelegebb és leghidegebb hónapok középhőmérségei közt a különbség nálunk, különböző helyek szerint, $16\text{—}22^{\circ}$ -ra terjed. Legnagyobb, szám szerint 20.5° -ú középhőmérsége vagyon juliusnak Fiumében, legkisebb, t. i. — 6.4° -ú januárnak Borszéken; e két szélsőség különbsége tehát 26.9° .

A havi hőmérséki adatokból azt is tapasztaljuk, hogy a legmelegebb és leghidegebb időszakok földünk ugyanazon felén nem mindenütt állnak be egyidejűleg. Nevezetesen az éjszaki féltekén a sarktól körülbelül a szél. 10° -áig, — e szerint tehát a magyar birodalomban is — legmelegebb hó a julius, helyenkint az augustus, leghidegebb a január, néhutt a február. A szél. 10° -a körül legmelegebb az ápril és május, az egyenlítő környékén ápril és november; ugyanitt legkisebb hőmérsékűek: julius és december.

Igen sokat határoz az egyes földterületek hőmérséki viszonyaira nézve tengerszint fölötti fekvésük is. Oly helyek, melyek a tenger szintjénél jóval magasabban fekszenek, emelkedettségükhöz aránylag általán csekélyebb évi középhőmérsékkel bírnak, mint minő azokat földirati helyzetüknél fogva megilletné. Így például Dél-Amerikában, az egyenlítő körül, a sikk tengerpáron fekvő Cumanának évi középhőmérsége; 22° ; ugyanott Carracas, 3000'-nyi magasban már csak 17° , a 6000'-nyi magas Popayan 14.4° , a 9000' m. Quito 11.2 s 10,800' m. Micuipampa

6·4°-ú évi közép-mérsékkel bírnak. Az Alpok tövében az évi középhőmérsék éjszakra 8°, délen 10°. A Közép-Alpokban 4000'-nál 4°, 6—7000' közt 0°, 9—10,000'-nyi magasban — 4° az évi közép-mérsék. Minél magasabbra emelkedünk, annál csekélyebb a tél és nyár közép-mérséke közt a különbség. Az Alpok legmagasabb csúcsain, 12—14,000' magasságban, soha sem tapasztaltak még 5—6°-nál nagyobb meleget; ellenben derült nyári napokban észleltek már — 2,—7°-ú lég-mérséket. — Magas vidékeken az időszaki hőmérsék-változások aránylag későbbben következnek be s csekélyebbek, mint az alant-fekvésű helyeken. Így pl. a Rigi-n, 5000'-nyi magasban a tengerszint fölött, a napi hőmérsék ingadozása csak 3° volt, midőn lenn Zürich-ben, egyidejűleg 7·5°-ot tett. Genfben a legmelegebb hó július, Sz.-Bernárdon az augusztus; amott a legmelegebb s leghidegebb hónapok középhőmérsék-eiben a különbség 18, míg Sz.-Bernárdon csak 12°-ot teszen. Innét van egyszérsmind, hogy pl. az Alpok lejtőin a tenyészet egyremásra minden 1000'-nyi magasságon-kint körülbelül 10 nappal későbbben indul meg, mint az alantabb régiókban. A középhőmérséki adatok egybe-hasonlításánál tehát az illető helyek tengerszint fölötti emelkedésére is tekintettel vannak, s a magasabb fekvésű helyek középhőmérsékét tengerszinti hőmérsékre szokták átszámítani, mi akként történik, hogy az illető állomások hőmérséki fokai annyival todatnak meg, a mennyit tengerszint fölötti magasságuk által vesztenek. Ime a példa. Borszék körülbelül 2800'-ra fekszik a tenger szintje fölött. Évi középhőmérséke: 3·5°. Dove szerint Közép-Európában egyremásra 750'-nyi magasság okoz a hőmérsékben 1°-nyi különbséget. Ha tehát Borszék évi középhőmérsékéhez magasságának megfelelőleg $2800 : 750 = 3·7$ -ot adunk, eredményül a tenger szintjére átszámított 7·2° évi k.-hőmérséket nyerünk.

Az egyenhevi vonalak görbületeinek megtekintéséből s a felhozott számos adatokból elég alkalmunk

volt meggyőződni, hogy még az egyazon földirati szélesség alatt fekvő helyek is hőmérsékeikben mennyire különbözhetnek egymástól. Így pl. a 60-ik fokú éjszaki szélességi körön az évi középhőmérsék Ázsia és É.-Amerika közt a csendes oceánon 0° , É.-Amerika nyugati partján 4° , a Hudson-öböl körül — 4° , Grönland déli csúcsánál 0° , az atlanti tengeren 6° , Pétervár vidékén 3.5° , az Ural táján 0° , Ázsia belsejében — 7° -ot teszen. — Ez eltérések folytán Dove azon ötletre jött, hogy minden egyes szélességi körön az egymástól 10—10 foknyi távolságra fekvő helyek évi középhőmérségeit egybevetette, s ezekből az illető szélességi (egyenközű) köröknek ugymondott normális évi középhőmérsékét számította ki. E szélességi, vagy normális évi középhőmérsékek a következők:

| | | | | | | | |
|---|---|---|----------------------------------|--|---|---|----------------------------------|
| Az éjsz. szél. $90^{\circ} \dots -13.2^{\circ}$ | | | | Az ész. szél. $20^{\circ} \dots +20.2^{\circ}$ | | | |
| » | » | » | $80^{\circ} \dots -11.2^{\circ}$ | » | » | » | $10^{\circ} \dots +21.3^{\circ}$ |
| » | » | » | $70^{\circ} \dots -7.1^{\circ}$ | » | » | » | $0^{\circ} \dots +21.2^{\circ}$ |
| » | » | » | $65^{\circ} \dots -4.2^{\circ}$ | A déli | | » | $10^{\circ} \dots +20.4^{\circ}$ |
| » | » | » | $60^{\circ} \dots -0.8^{\circ}$ | » | » | » | $20^{\circ} \dots +18.7^{\circ}$ |
| » | » | » | $50^{\circ} \dots +4.3^{\circ}$ | » | » | » | $30^{\circ} \dots +15.5^{\circ}$ |
| » | » | » | $40^{\circ} \dots 10.9^{\circ}$ | » | » | » | $40^{\circ} \dots +10.0^{\circ}$ |
| » | » | » | $30^{\circ} \dots 16.8^{\circ}$ | | | | |

Eme táblázat segélyével már igen könnyen fölismerhetjük, mennyire különbözik valamely hely évi középhőmérséke ama szélességi körétől, melyen a kérdéses hely fekszik; vagyis más szavakkal: mennyivel nagyobb vagy kisebb az illető hely évi középhőmérséke ama normális középhőmérséknél, mely ama helyet, földrajzi fekvésénél fogva, megilletné. Így pl. Pétervár, mely körülbelül az éjsz. szél. 60° alá esik, 3.4° -ú, tehát nagyobb, — ellenben Nertsinszk, az éjsz. szél. 57° alatt — 3.2° -ú, tehát kisebb évi középhőmérsékekkel bír, mint a milyenre e helyek, földirati fekvésök, s illetőleg szélességi köreik normális hőmérsékei szerint számíthatnának.

Az egyes helyeknek a normálistól eltérő közép-

hőmérségeit Dove hőmérséki anomaliáknak nevezte, s ama helyeket, melyek évi, vagy évszaki anomális hőmérségeikre nézve megegyeznek, az e célra készült térképeken ugymondott is anomális vonalakkal kötötte egybe. Ezen isanomálok görbületeiből láthatjuk egyebek közt, hogy Európának egészben véve, és így hazánknak is, évi melege általán nagyobb, mint mennyiben azok földirati helyzetök normális hőmérséke szerint részesülhetnének.

A mi különösen hazánkat illeti: a magyar birodalom tartományai az éjsz. szél. $44^{\circ}9'$ és $49^{\circ}38'$ —, tehát azon egyenközü körök között fekszenek, melyek közül az elsőnek 8.3° , az utóbbinak pedig 4.6° a normális évi középhőmérséke.

Hunfalvy adatai szerint hazánk legnagyobb évi középhőmérséke Fiumében (éjsz. szél. $45^{\circ}19'$) 11.5° ; a legkisebb Árva-Váralján (éjsz. szél. $49.15'$) 4.6° . Ha ez adatokat tengerszinti hőmérsékre átszámítjuk, s a megfelelő szélességi körök normális hőmérsékével egybevetjük, a következő eredményekre jutunk:

| H e l y. | Évi közép- hőmérsék. | Tengerszint- re átszámi- tott k.-hő- mérsék. | A földir. fek- vésnek meg- felelő k.-hő- mérs. | Különbség. |
|--------------|-------------------------|---|---|------------|
| Fiume | 11.5 | 11.7 | 7.3 | 4.4 |
| Árva-Váralja | 4.6 | 6.6 | 4.7 | 1.9 |

Valamint ime fönebbi, úgy még számos ide vonatkozó adataink egybevetéséből is kitűnik, hogy hazánk évi középhőmérséke általánvéve 0.7 — 4.4° -al mindenütt nagyobb, mint a megfelelő szélességi körök normális középhőmérséke.

Léghőmérsékleti viszonyainak imént előterjesztett főbb jellemvonásai elegendő tájékozódást nyújthatnak már arra nézve, hogy bátrabban körültekinthesünk ama légköri tünetek között, melyek létrehozásában a melegségnek oly kiváló szerep jutott. A főebbiekben azonban koránsem merítettük ki mindazt, mit a légmelegség állapotai- s hatásairól elmondani ép oly érdekesnek mint szükségesnek tartunk, s azért alkalmilag e tárgyra még visszatérünk.

IV.

A légkör nedvessége.

A vizgőzők. Honnét nyeri a légkör nedvességét? A vizek párolgása. A légköri nedvesség általános változatai. A hőmérsék mint a légbeli párák mennyiségének szabályozója. A lég telűtsége. A harmatpont. A párák sulymennyisége különböző hőmérsékű telűlt légben. Nyirkos és száraz lég. Légköri nedvmérés. Nedvszívó tesztek. Nedvmutatók. Saussure-, Körner-, és Daniel-féle nedvmérők. August nedvhidegmérője. A lég általános és viszonylagos nedvtartalma. A légszárazság rendkívüli példái. A lég nedvességi viszonyai különböző évszakokban. A légnyirkosság napi változatai. Légnedvességi állapotok hazánkban.

Érintettük már, hogy a légkör alkatrészei közé tartoznak a vizgőzők is. Ezek a földközi lég ama nagy fontosságú tényezői, melyekből az ugymondott légköri csapadékok: a harmat, köd, eső, hó stb. származnak, s már maga e körülmény eléggé tanuskodik arról, hogy a vizgőzők, miként a lég egyéb lényeges alkatrészei, szintén nélkülözhetlen föltételei a természet életének. »Az oly vidék, melyre az ég sem esőt, sem harmatot nem hullat, sirja az életnek« — mondja Ross-mászler. »A levegőben foglalt vizgőzőknek, vagyis a lég nedvességének mekkorasága az országok égalji tulajdonságaira, a föld terményeire, sőt a társadalmi viszonyokra s az ember szellemi életére is világosan kimutatható befolyást gyakorol.« (Hunfalvy.)

A vizgőzőket a lég a vizekből, a melegség hozzá-

Járulásával, az ugymondott párolgás által nyeri. A melegnek ugyanis egyik nevezetes sajátsága az, hogy a testek halmazállapotát megváltoztatja. A testek tudniillik alkatukhoz és természetökhöz képest különböző fokú melegség hatása alatt szilárdakból cseppfolyókká, cseppfolyókból terjengősekké lesznek; így például a vas, az arany folyadékká olvad, a higany, a borszesz, a víz elpárolog.

A forrásig hevített víz elgőzölgése ugyszólván szemünk előtt történik. A tapasztalás azonban azt tanúsítja, hogy a víz nemcsak forrásközben, de bárminő hőmérsék mellett, sőt fagyott állapotában is párolog. — Ha az idő huzamosabban iderült, a víz az edényekből, árkok- és mocsarakból stb. lassankint elapad, a nedves ruha megszárad, s még a hó és jég is igen gyakran eloszlanak a nélkül, hogy elébb folyadékokká olvadtak volna át. Hova lesz ezekből a víz, a nedveség? Közönségesen azt szoktuk rá felelni: elpárolog.

A víz tehát, miként a felhozott példákból látjuk, mindenütt és minden állapotban csaknem szakadatlan párolgásnak van kitéve. — E párolgás abban áll, hogy az összefüggő tömegű vizek, s általában a nedvek parányi, könnyed csöppekbe válnak szét, melyek Saussure szerint $\frac{1}{4500}$ s legfőlebb $\frac{1}{2780}$ hüvelyknyi átmérővel bírnak. E párák a légkörben arányosan szétoszlanak törekszenek épen úgy, mint a lég egyéb alkatrészei.

Forrásközben a víz egész tömege bocsát ki gőzöket magából, alantabb hőmérsék mellett azonban a víznek csupán szabad fölülete párolog. A páráképződés e szerint annál nagyobb, minél terjedelmesebb a víz fölszíne, s általában a testek nedves fölülete. Innét van, hogy például, alacson növényzettel borított, nedves talajról a kipárolgás sokkal erősebb, mint a vizek fölületéről, mert a növények részei, különösen a levelek, a kipárolgási területet nagy mérvben növelik. Egy nedves rétről — állítólag — egyidejűleg háromszor akkora

páramennyiség emelkedik a légbe, mint egy ugyanoly kiterjedésű víz fölületéről.

Ha meggondoljuk, hogy földünknek mintegy 9.200,000 □ mfdnyi felületéből a vizek közel 6.800,000 □ mfdnyi, tehát csaknem háromszor akkora tért foglalnak el mint a szárazok, elképzelhetjük, mily roppant lehet a párák mennyisége, melyeket e rendkívüli nagy vízfelület a légkörnek szolgáltat! — Légkörünk e párákat, mint tudjuk, csapadék alakjában a földre bocsátja vissza s e csapadékból keletkeznek s illetőleg táplálkoznak a szárazok vizei: a földalatti erek, források, folyók és tavak. A lég tehát im e tekintetben is mint áldásos közvetítő lép fel földünk két ellentétes állománya: a szárazok és vizek között, a mennyiben azokat ez uton közelebbi, s a természet rendében igen nagy fontosságú összeköttetésbe hozza.

A légkör a szakadatlan párolgás következtében, vizgőzőket mindig és mindenütt tartalmaz ugyan, páráinak mennyisége azonban, helyek és viszonyok szerint rendkívül különböző. Hol több a víz, a nedvesség, aránylag nagyobb a kipárolgás is. E szerint páradusabb a lég a tengerek s tengerpartok, mint a belföldek fölött s ez utóbbiaknál a folyók és tavakban bővelkedő tájak levegője általán nedvesebb, mint a vízszegény területeké.

Mellesleg fölemlítjük itt, hogy az édes vizek, például a tavak fölött a lég — állítólag — nedvesebb, mint a tengerek fölött, melyeknek sós vize nehezebben párolog.

A légnedvesség állapota azonban még ugyanegy helyen is gyakori változásoknak van alávetve. A mindennapi tapasztalásból tudjuk például, hogy a légkör néha bővében, máskor meg szűkében van a páráknak, amint tudniillik majd a nyirkos, majd a száraz lég érzeti velünk hatását.

A légbeli páramennyiségek emez ingadozásának legfőbb eszközlője a melegség. A tapasztalás ugyanis azt bizonyítja, hogy a lég, hőmérséke növekedtével

arányban, mindegyre több és több nedvességet képes magába szedni, föltéve, hogy van elegendő nedvanyag, honnét párákat nyerhet. Az ide vonatkozó észleletek azonban kiderítették, hogy a lég párafölvételének minden egyes hőállapotra nézve megvan a maga határa, úgy tudnillik, hogy a lég bizonyos hőmérsék mellett csak meghatározott, illető hőfokának megfelelő mennyiségű vizgőzőket foglalhat magában, melynél kevesebb lehet ugyan benne, de több semmi esetre.

Megjegyezzük itt, hogy a légbeli páráknak a hőmérsékhez arányosított mennyisége egyáltalán nem függ a lég ritkább vagy sűrűbb állapotától. A páraképződés a légüres térben is ép oly, a hőmérsékhez szabott aránnyal megyen véghez, mint a tömött légben, azon különbséggel csupán, hogy a légüres térben, vagy a ritkább légben a párolgás erősebb és gyorsabb, mint a sűrűbb lég nyomása alatt. Ebből már könnyen megmagyarázhatjuk, miért erősebb a kipárolgás a hegyek, mint a síkok fölött. Saussure a svájczai Alpok egyik csúcsán (Col du Géant) kétszerte nagyobbnak találta a kipárolgást, mint minő ugyanakkor alatt, Genfben, volt.

A léget, ha benne a párák teljes mértéköket elértek, telítettnek mondjuk. Telített légben a további páraképződés rendszerint megállapodik. A mondottak szerint igen természetes, hogy a lég telítettségi foka, vagyis a telített lég páramennyisége a légmérsék fokától függ. Ha a lég hőmérséke növekszik, újabb vizgőzőket kell magába szednie, hogy ismét telült legyen; ellenben hőmérséke csökkenésével telítettségi foka is alább szállván, az ez által fölöslegessé váló gőzök lecsapódnak belőle, csupán annyi páramennyiség maradván a légben vissza, mennyi újabb hőmérséke arányának megfelelő. Minél inkább megközelítik a párák a telíttség fokát, a lég annál nedvesebb, ellenben minél kisebb, a telíttséghez aránylag, a vizgőzők mennyisége, a lég annál szárazabb. Innét van, hogy a nyirkos légben a párolgás lassabban történik, s a nedves tárgyak nehezen

száradnak, mert a lég, telúltságéhez közel, már csak kevés párákat vehet magába, míg a száraz lég mindenütt mohón szivja s szedi fel a nedvességet.

Ha a lég telült állapotban van, hőmérsékének legkisebb csökkenése is lecsapódást idéz elő. A légmérés ama fokát, melynél a lecsapódás kezdetét veszi, a **harmatpont hőfokának** nevezzük.

A következő táblázat, a harmatpont négy-négy foknyi különbségei szerint, egy köbméternyi (körülbelül $31\frac{1}{2}$ köblábnyi) térfogatú telített légben a párák súlymennyiségét mutatja fel.

| A harmatpont hőmérséke Reaum. fokokban | Egy köbméternyi telült légben fog- lalt vízgőzök súly- mennyisége grammekban. *) | A harmatpont hőmérséke Reaum. fokokban | Egy köbméternyi telület légben fog- lalt vízgőzök súly- mennyisége grammekban. |
|--|--|--|--|
| — 16 R. | 1·5 gr. | + 8 R. | 9·7 gr. |
| — 12 » | 2·1 » | 12 » | 13·0 » |
| — 8 » | 2·9 » | 16 » | 17·1 » |
| — 4 » | 4·0 » | 20 » | 22·5 » |
| 0 » | 5·4 » | 24 » | 29·4 » |
| + 4 » | 7·3 » | 28 » | 38·1 » |

A főbbiekből láthatjuk már, hogy a lég nedves vagy száraz volta nem annyira a vízgőzök mennyiségé-

*) Egy gramme (francia sulymérték) = 13·71 szemer, egy latnak körülbelül $\frac{5}{10}$ -ad része.

től, mint inkább a hőmérséktől függ. A lég tudniillik ugyanakkora páramenység mellett igen száraz vagy igen nyirkos lehet, a szerint, amint a páramenység a lég magasabb hőfokához aránylag igen csekély, vagy az alantabb légmérsékhez képest a telűtség fokát megközelíti. Ha például meleg nyári napon, 20° hőmérsék mellett egy köbmeternyi légben csak 13 gramme páramenység van, akkor a lég igen száraz, mert e hőmérsék mellett $22\frac{1}{2}$ gramme-nyi vizgőzt tartalmazhatna magában, vagy pedig hőmérsékének 12° -ra kellene alászállania, hogy ama páramenységgel telűtségét elérje. Az 1863-iki száraz évben nálunk, a budai észleletek szerint, például jun. 24-én $21\frac{1}{2}^{\circ}$ hőmérsék mellett egy köbmeter lég csak $6\frac{1}{2}$ gramme-nyi nedvességgel bírt, holott a lég ama páramenységgel csupán 24° hőmérsék mellett van megtelve. Ellenben ha télen, például $1\frac{1}{2}^{\circ}$ légmérsék mellett csak 6 gramme párat foglalt magában, a lég ekkor igen nyirkos, mert e páramenységgel ama hőmérsék mellett telűtségi fokát csaknem egészen elérte.

A páratelt lég szintugy átlátszó, mint a száraz, mert a vizgőzőket a légben nem látni. A párák szemlélhetőkké csak akkor lesznek, ha nagyobb csöppekbe sűrűdve, lecsapódásukhoz közel, már mint köd, felhő stb. jelennek meg, s a léget elhomályosítják.

A vizgőzők, — mint mondók — a légköri s egyéb természeti viszonyokra nézve igen nagy fontosságuak. Kiváló érdekléssel bír ennél fogva a légbeli párák mennyiségének folytonos figyelemben tartása, vagyis a légköri nedvek rendszeres mérése, mely a légtüneti figyeldék főbb feladatainak szintén egyikét képezi. A légköri nedvesség mekkoraságának kitudására különféle eszközök szolgálnak, melyeket közönségesen *nedvmérőknek* (Hygrometer-eknek) mondunk. A régibb szerkezetű nedvmérők különösen ama tapasztaláson épültek, miszerint némely testek a nedvesség iránt erősebb vonzalommal viseltetvén, a párákat a légből magokba szívják. A

gyakorlati életből számos ily ugymondott nedvszívó (hygroscopicus) testeket ismerünk, melyeknek átnedvesedéséből a lég tulbőséges páratartalmára s könnyen beállható légköri lecsapódásra szoktunk következtetni. Nyirkos légben például némely fanemek átizzadnak, a bőr megereszkedik, a konyhasó, hamuzsir szétmállanak, a göndör haj egyenesre huzódik, a kifeszített papir összeránczosodik, a bélhúr, a dobhártya széttágul stb. Egyenesen a légköri nedvek változatosságának tulajdoníthatjuk tehát, hogy előbb az összehangolás fülsértő disharmoniáján kell keresztülesnünk, mielőtt a zenekar összhangzó játékát élvezhetnők.

Eme nedvszívó testek némelyikéből, kivált azokból, melyeknél a légnedvesség hatása szembetűnőbb jelenségekben mutatkozik, régebben sajátyszerű légnedvmérőket, vagy helyesebben légnedvmutatókat készítettek, minőket — szobai játékszerekként inkább, mint megbízható időjelzőkként — itt-ott még ma is láthatni. Ilyenek például ama kised faházacskáék (remetelakok, faköpenyek stb.) melyeknek belsejében, alácsüngő bélhuron apró alakok tartózkodnak, s ezek a szerint, a mint a húr száraz légben össze, vagy nyirkosban szétszavartodik, a házikóból majd kisétálnak, majd abba visszahúzódnak. — Eféle házi nedvmutatók készülnek a daru árorr (Erodium gruinum) nevű növényből is. Ennek magva tudniillik csavarszerűleg görbülő hosszukás kalászban nyulik ki, melynek csavarodása a lég nedvesebb vagy szárazabb volta szerint majd széjjel tárgul, majd pedig összebb kunkorodik, a lég nedvességi állapotát a kalász hegye a hozzá alkalmazott kör fokain mutatván.

E nedvmutatók, a mint látjuk, a légnedvesség rendszeresebb megfigyelésére nem alkalmasak. E célra tudományos szerkezetű nedvmérők vannak használatban, melyek közül némelyekkel röviden megismerkednünk célszerű leend.

Az 1. ábra Saussure hajnedvmérőjét mutatja fel, melyen egy, csekély súly, vagy sodronycsavar által kellő feszültségben tartott, s alkalmasan elkészített hajszál egy kisded forgony körül csavarodik. E forgony egy mutatóval van összeköttetésben. Amint a hajszál nedves légben megnyulik, vagy szárazságban összehúzódik, a szerint mozog a forgony s vele együtt a mutató is, mely a légnedvesség arányát alkalmas fokokra osztott köríven mutatja.

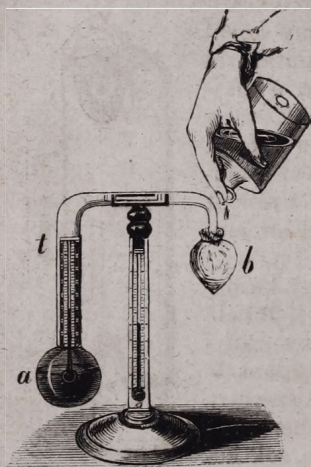
1. ábra.



Körner nedvmérője egy közönséges hőmérőből áll, melynek fölfelé hajtott gombja alsó felén vékony aranylemezzel, fölül pedig finom csalánszövettel van bevónva. Ha e szövetre néhány csöpp kénégenyt (aethert) öntünk, ez gyorsan elpárologván, sok köztött meleget viszen magával, minek folytán a hőmérő mindegyre alább száll, míg egy bizonyos foknál golyója már annyira kihül, hogy külső fémborítékát a légnedvesség egyszerre harmatként körülfutja. Amint e légbeli párák a golyóra csapódnak, azon pillanatban a hőmérő állása jelöli a harmatpontot, vagyis azon fokot, melyre a lég hőmérsékének alá kellene szállania, hogy akkori nedvtartalma a telűtség azon határát elérje, melynél a gőzök lecsapódása már bekövetkezik. A lég valóságos nedvtartalmának mennyiségét a főnebbi táblázatban az illető harmatpont hőmérsékének megfelelő számérték jelöli. Ha például valamely nyári napon 21° közönséges légmérés mellett a Körner-féle hőmérő, a kénégeny elpárolgatása által, a golyó beharmatozásáig 8° -ra száll alá, az idézett táblázat segélyével megtudjuk, hogy ekkor egy köbmeternyi légben csak 9.7 gramme nedvesség foglaltatik.

A Daniel-féle nedvmérőben (2. ábra) a léghő-

2. ábra.



mérő egy, kétszer görbült, légüres üveg-csőbe va-
gyon helyezve, melynek
nagyobb golyója (*a*), —
honnét a hőmérő fölemel-
kedik, — kénégenyt tar-
talmaz, s vékony arany-,
vagy éreny-lemezzel, a
kisebb (*b*) golyó pedig fi-
nom vászonszövettel va-
gyon beburkolva. Ha e
kisebb golyóra néhány
csöpp kényégeny öntetik,
ez elpárologván, a golyót
meghűti, s a csőbben a
kénégenygőzők lecsapó-
dását idézi elő, miáltal a
nagyobb golyóban a kén-
égeny erősebb párolgás-
ba jöven, a meleg elvo-
nása által a hőmérséket

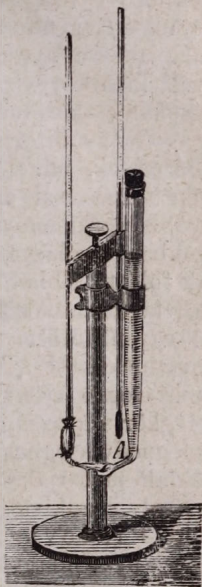
annyira alászállítja, hogy a környező lég nedvessége a
nagyobb golyó fémborítékát harmattal gyöngyözi körül.
E mozzanatban a belső hőmérő állása mutatja a har-
matpontot.

E két utóbbi nedvmérő kezelése igen nagy ova-
tosságot igényel. Gyakran egy lehellet elhomályosít-
hatja a nagyobb golyó fémborítékát s könnyen tévutra
vezeti a figyelőt. Ujabban *Regnault* a Daniel-féle
nedvmérőnek oly szerkezetet adott, hogy a vizsgáló a
légbeli párák lecsapódását s a harmatpont hőfokát táv-
csövön át szemlélheti.

Az *August*-féle nedvhidegmérő (*Psychro-*
meter 3. ábra köv. l.) egy közös állványra helyezett két
hőmérőből áll, melyek közül az egyiknek golyója vízzel
telt edénybe csüngő vászonhurokkal van ellátva. E vá-

szon boríték tehát, felszívódás által, mindig nedves lévén, a hőmérő golyója körül a párolgás folyton tart és pedig annál nagyobb mértékben, minél távolabb van a lég nedvessége a telűtség fokától. Minthogy pedig a párák környezetökből meleget vonnak el, a beburkolt hőmérőben a higanynak az elpárolgás nagyságával arányban kell sűlyednie. Ha a lég telűt, a párolgás szűnetel, s ekkor a két hőmérő egyenlő fokon áll; ellenkező esetben a beburkolt hőmérő annál mélyebbre sűlyed, minél szárazabb a lég s minél erősebb körűle az elpárolgás. A lég nedvtartalmának arányát a két hőmérő állása közötti különbségből számithatni ki, s e czélra szintén vannak táblázatok szerkesztve, melyeken a légbeli párák súlymennyiségét a két hőmérő minden különbségeire nézve fölthalálhatni.

ábra..3



A légköri nedvmérésnek — miként az előadottakból láthatjuk — feladata az, hogy általa egyrészt megismerhessük a lég általános nedvtartalmát, vagyis a megfigyelés alkalmával a légkörben valósággal jelenlevő vízgőzök mennyiségét; másrészt pedig, hogy megtudhassuk, mily arányban áll eme nedvtartalom a telűtség fokához, vagyis a párák ama legnagyobb mennyiségéhez, melyet a lég, hőmérsékénél fogva, képes lenne magába fölvenni. Em ez arányt a légkör viszonylagos nedvességének mondjuk. A légköri nedvesség megítélésénél tehát mindig e két körülményt, tudniillik a lég általános és viszonylagos páratartalmát, szükség figyelemben tartanunk.

A párák képződése — miként az előadottakból tudjuk — főleg két föltételtől függ, ugymint a melegségtől s elegendő nedves terület jelenlététől. Későbbben még más tényezőkkel is meg fogunk ismerkedni, melyek kivált a vizgőzők eloszlásában nevezetes módosításokat eszközölnek.

Nagy kiterjedésű vízterületen annál több párák képződnek, minél magasabbra emelkedik a lég hőmérséke; másrészt azonban egyenlő hőmérsék mellett nagyobb páramennyiségben részesül a lég a tavak- és folyókban gazdag területek, mint a vizekben szegény tájak fölött. Ebből következik már, hogy a lég általános nedvtartalmának, különben egyező körülmények között, az egyenlítőől a sarkak felé, valamint a tengerek- és partvidékektől a terjedelmesebb szárazok belseje felé fokozatosan csökkennie kell. Mily roppant mérvet ölt a légkör szárazsága a kontinensek belsejében, kivált ha a légnedvességnek egyéb körülmények sem kedveznek, példák mutatják. Így a többek közt Sziberia belsejében oly rendkívüli szárazságok uralkodnak, hogy például *Platovszkaja* nevű pusztán Humboldt és Rose, nyár derekán 19° légmérsék mellett az Auguszt-féle készüléken a két hévmérő közt 9.4° -nyi különbséget észleltek. Ez alkalommal tehát egy köbméter légben kevesebb mint 4.5 gramme-nyi, s e szerint oly csekély nedvesség volt jelen, hogy a légmérséknek csaknem 22° -kal kell vala süllyednie, hogy a harmatpontra jusson. Ennél még nagyobb szárazságot tapasztalt *Abba die* Abyssinia belsejében, névszerint *Abbay*-ban, a kék Nilus partján, hol egy alkalommal a száraz hévmérő 29.7° , a nedves pedig 15.9° -ot mutatott, a lég tehát csak 6 gramme-nyi nedvességgel bírt, holott hőmérsékénél fogva 42.5 gramme páramennyiséggel telt volna meg.

Ha figyelembe vesszük földünkön a vizek sokszerű eloszlását, s a lég hőmérséki állapotainak rendkívüli változatait, elgondolhatjuk, hogy a nedvességi

viszonyokban különböző helyek és idők szerint szintén sokféle változatosságnak s módzatoknak kell előfordulniok; minélfogva a légköri nedvesség állapotai — épen mint a légmérséki változatok — úgy szólván minden egyes vidékre, vagy helyre nézve külön tanulmányozást igényelnek. A meteorologiai észleldékben a légmérséki változatok megfigyelésével egyidejűleg a légpáratartalmát is följegyzik s a viszonylagos légnedvességet százalékokban fejezik ki olyképen, hogy 100-zal a lég telíttségét, vagyis azon állapotát jelölik, melyben több vizgőzt, illető hőmérséke mellett, már nem vehet föl. Az így nyert számadatokból aztán az egyes napokra, évszakokra s évekre nézve középértékek számíttatnak ki. Lássunk egy példát. Budán, az ottani figyelde adatai szerint 1870-ki aug. 16-án 13.6° napi középhőmérsék mellett a viszonylagos légnedvesség napi középértéke 72.6 százalékot tett. E napon tehát a lég átlag 72.4 százalékkal kevesebb párat tartalmazott, mint mennyi, illető középhőmérsékéhez képest, telíttségére megkívántatott volna.

A meteorologiai intézetek följegyzéseiből mindenütt az tűnik ki, hogy a lég pártartalma egészben véve a hőmérsék változataival tart arányt. E szerint a lég általános nedvessége, a hőmérséknek megfelelőleg, évközben legnagyobb nyár közepén s legkisebb tél derekán. Nálunk például az abszolút légnedvesség legmagasabb fokát (maximumát) rendszerint júliusban, a legalacsonyabbat (minimumot) pedig januárban éri el. A viszonylagos páratartalmat illetőleg azonban megfordítva áll a dolog. A lég nedvességének hőmérsékéhez viszonyított mennyisége tudniillik legnagyobb szokott lenni télen s legkisebb nyáron. Télen ugyanis a lég csekély hőmérsék mellett néha több nedvességet tartalmaz, mint olykor nyáron jelentékeny hőfok mellett, s innét van, hogy a hidegebb évszakokban a léget gyakrabban érezzük nyirkosnak, mint a melegebbekben. Budán például, néhány évi adatok egybevetése

szerint, a lég viszonylagos nyirkossága középértékben nyáron 56, télen 85 százalékot teszen.

A mi a légköri nedvesség napi változatait illeti, erre nézve az észleletek általánvéve a következő jelenségeket tüntetik elő: A melegebb évszakokban, napkelte után, a légmérsék emelkedésével arányban egyzersmind a lég páratartalma is növekszik. E növekvés azonban körülbelül csak reggeli 9 óráig tart, mert ezen túl a vizgőzők, az áthevült léggel együtt a magasba emelkednek, minélfogva az alsóbb légrétegek páratartalma megcsökken, habár az egyre növekvő hőmérsékkel a kipárolgás is erősödik. Az alsó légtömegek nyirkosságának eme fogyatkozása délutáni 4 óráig tart, mely után a párák, fölemelkedésök megszűntével, a lég nedvességét körülbelül esti 9 óráig növelik; ez időn túl azonban a fokinkint csökkenő légmérsék a további kipárolgás erejének utját állja.

Ebből látjuk, hogy a melegebb időszakokban az általános légnedvesség, legmagasabb s legalsóbb fokára napközben kétszer jut el. Télen azonban, mindön a nap-sugarak igen sokat vesztenek hatályosságukból, a lég páratartalma csak egyszer éri el a szélsőségek határait, tudniillik a maximumot délután 2 óra körül, a minimumot pedig a Nap keltét megelőző időtájban.

A lég viszonylagos nedvtartalmára nézve napközben is ugyanazon körülmény áll be, melyet az évszakoknál tapasztaltunk. A lég ugyanis, hőmérsékéhez képest, legnyirkosabb napkelte előtt, habár abszolút páratartalma rendszerint ekkor legkisebb. Ilyenkor a lég nedvessége többnyire a telütség fokát is haladja, s páráinak fölöslegét harmat alakjában csapja le. Ettől kezdve, s főleg a párák felszállásának ideje alatt, a légmérsék s a harmatpont fokai mindinkább eltávolodnak egymástól. Nyáron át közönségesen legszárazabb a lég délutáni 3 óra tájban.

A magaslatokon a légnedvesség változatai más rendet követnek. Itt ugyanis a párák növekvése napkel-

tétől körülbelül délig tart, mert ezalatt a felsőbb légrétegek nyirkosságát a felszálló párák is növelik. Amint a párák e fölemelkedése szünni kezd, azontul a magaslatok légkörének nedvessége is mindegyre kevesedik, mert a hőmérsék alászállásával a párák is az alsóbb légrétegekbe ereszkednek.

Hazánkban a légnedvességi viszonyokat rendszerebben csak néhány év óta figyelik. Az ide vonatkozó adatokból tudjuk, hogy nálunk a levegő aránylag legszárazabb az Alföldön, hol évi középnyirkossága egyremásra 71—76, míg a Felföldé 81 százalékot teszen. Gyakori eset azonban, kivált a melegebb évszakokban, hogy Alföldünk légköre csak 20—21 százalék nedvességet tartalmaz, tehát oly rendkívüli, sőt még nagyobb szárazságot tanusít, mint minőt Humboldt és Rose a sziberiai pusztán észleltek. E szárazságot egyrészt az Alföld erdőtlenségének s kopár homokterületeinek tulajdonítják; sőt e tekintetben némelyek a Tisza szabályozását is vádolják, mint mely által a légkör elől roppant vízterület lőn elvonva, hounét gazdagon megrakodott párákkal. E vád értékét azonban csak akkor ítélnők meg igazságosan, ha évtizedekre terjedő meteorológiai adatok állanának rendelkezésünkre, melyekből a Tisza-környék levegőjének nyirkossági viszonyait, e folyónk megfékezését megelőző s követő idők szerint egybevetethetnők.

V.

A lég mozgalma.

A lég térfogatának növekvése a hőmérsék emelkedésével. A légmozgalom keletkezése. A szelek iránya, megnevezése, kiterjedése, tartama, ereje s gyorsasága. Szélmérők. Napszaki szelek. Évszaki váltó szelek. Moussonok. Passát-szelek. A Passátok iránya Felső vagy visszatérő Passátok. A Passátok cserélkezése. Passat-övek. A csendek öve. Az övek helyzete s kiterjedése. A Passát-szelek jelentősége. Változó s helyi szelek. Forró szelek. A forró szelek előjelei. A szelek járása Európában. A forgó szelek. Viharok; orkánok. A viharok mozgalma, kiterjedése s gyorsasága. Az orkánok előzményei s pusztításai. Hazánk légmozgalmi viszonyai.

Midőn a melegség hatása alatt a testek halmazállapota megváltozik, ugyanakkor legtöbbnyire térfogatuk is megnagyobbodik, tömegök azonban ritkább és könnyebb lesznek. Egy köblábnyi víz, gőzzé válva, közönséges állapotok közt 1646 köblábnyi tért foglal el, s könnyűségénél fogva fölemelkedik. Ha a lappadtan fölfújt hólyagot meleg kályhára helyezzük, a benszorult lég, növekvő melegénél fogva, annyira kiterjeszkedik, hogy a hólyagot kifeszíti, sőt szétrepeszti. M a g n u s kísérleteiből tudjuk, hogy a lég terjedelme, hőmérséke emelkedésével, minden egyes hőfok után, térfogatának $\frac{1}{272}$ -ével nagyobbodik. Valamint egyéb testek, úgy a lég is, növekvő kiterjedésével arányban, ritkábbá s könnyebbé lesznek. A léggolyóban a folyvást melegített

lég tetemesen megrítkul, s ekként nyert könnyűségénél fogva a golyót a magasba emeli.

Ha a földközi lég, hőállapotának sokféle változásai közben, bizonyos területen erősebben fölmelegszik, az itt áthevült s megrítkült légtömeg fölszáll, s helyét a környezetből oda nyomuló hidegebb és sűrűbb lég foglalja el. E jelenségről igen könnyű meggyőződnünk. Ha például egy fűtött s egy hideg szobának egymásba nyíló ajtaját kissé megnyitjuk s a nyílásba elébb alul, majd fönt, égő gyertyát tartunk, a láng lobogásából tapasztalhatjuk, hogy fölül a meleg lég a hideg szobába áramlik, míg alant a meleg szobába hideg levegő nyomul. Ha szélcsöndes helyen tüzet élesztünk, a mozgásba jött lég fölemelkedését a szállongó pernye-szíkírákon észlelhetjük. Még inkább tapasztalhatni ezt tűzvészek alkalmával, melyek rendszerint hevesebb légmozgást idéznek elő.

Ezekből látjuk, hogy ha a melegség a légkör sulybeli állapotait valahol megzavarja, a légtömegek közt azonnal mozgás keletkezik. A lég mozgalmát közönségesen szélnek mondjuk.

A lég egyensúlyát számos körülmények és okok zavarhatják meg, melyek egyszersmind a léget is mozgásba hozzák; de bármelyiket vegyük azok közül fontolóra, közvetve vagy közvetlenül mindig és mindenütt a melegséget fogjuk a szelek főindítójának találni.

Légáramlás minden irányban történhetik, ha nincs akadály útjában. A mindennapi tapasztalásból tudjuk, hogy a szelek majd egy, majd másfelől, néha lefelé, máskor felfelé, szóval minden irányban fuvallanak, s nagyobb légmozgalom alkalmával egymást keresztül-kasul hasogatják.

A szeleket közönségesen a világtájak, vagyis a szélrózsa azon iránya szerint szokták nevezni, a meről fujnak. E szerint vannak éjszaki, éjszakkéleti, keleti, délkeleti, déli, délnyugoti, nyugoti s éjszaknyugoti szelek stb.

A szelek irányát lent a tetőkre alkalmazott szélzászlók, vagy szélkakasok állása, jelentékenyebb magasan pedig a fellegek járása mutatja. Ezekből tapasztalhatni, hogy valamely vidék fölött különféle magasságokban egyidejűleg különböző irányú szelek fújhatnak; így például olykor az alsóbb légréteg nyugot felé lengedez, míg ugyanakkor 3—4000 lábnyi magasan éjszaki szél uralkodik.

A szelek kiterjedése, tartama, ereje s gyorsasága a körülmények szerint igen különböző s változó. Némely lenge fuvallatok csak igen kis téren lebbennek föl, s azonnal megszűnnek, míg a nagyobb szelek vagy megállapodás nélkül áramlanak, vagy napokig, hetekig eltartanak s ezalatt csaknem az egész földet bejárják. — Gyorsaságuk s erejük mértéke szerint vannak enyhe fuvallatok, mérsékelt vagy erős szelek, s szélvészek, orkánok.

A szeleket, melyek egy vagy más tekintetben kiválóbbról jellemmel bírnak, már az ókori költészet sajátos nevekkel ruházta fel. Szigorubb megkülönböztetést s elnevezést azonban a tengerészettől nyertek, hol azok igen nagy fontossággal bírnak.

A szélerő fölismerésére különféle szerkezetű szélmérők (Anemometerek) szolgálnak. A szél erejét úgy szokták jelölni, hogy 0 a teljes szélcsöndet, 10 a legerősebb szélvést jelenti.

Általánvéve a mérsékelt szelek óránként egyremásra 1—3, az erősebbek 4—5 mérföldnyi, az orkánok pedig még nagyobb sebességgel rohannak. Egyébiránt a szél ereje s gyorsasága gyakran változik s a körülmények által is sokkép módosul. Ha például kiterjedtebb szél keskeny völgybe szorúl, itt sokkal nagyobb erővel ront keresztül, mint a tágas síkság fölött. Azt tartják, hogy a szél nyugot felé rendszerint sebesebben halad, mint keleti irányban.

A légmozgalmainak hosszas és gondos megfigyeléséből tapasztaltatott, hogy némely szelek soha sem

mások pedig csak bizonyos időnkint változtatják irányukat. Amazokat állandó szeleknek mondják, azért is, mert szünet nélkül fújnak; az utóbbiak pedig időszakos szelek, a mennyiben legnagyobbbrészt az évnek csak bizonyos szakaiban szoktak, változó iránynyal, megjelenni.

Mind az állandó, mind az időszakos szelek többnyire egyes vidékekhez kötvék; egyebütt pedig oly szelek fordulnak elő, melyeknek járását, gyakori, szabálytalan változkodásuk miatt, határozottan fölismereni még nem sikerült. Ezeket változó szeleknek hívjuk.

Minthogy a légmozgásnak fő okozója a melegség: a légmérsék minden változása szelet idéz elő, mely a hőváltozás nagysága szerint majd gyöngébben, majd erősebben jelenkezik. Rendesen bekövetkező időszakos hőváltozás, kisebb mértékben a nappal és éj, — jelentékenyebb különbséggel pedig az évszakok, nevezetesen a tél és nyár hőmérséke között fordul elő.

A nappal és éj közötti hőmérsékváltozás a szárazok belsejében rendszerint csak enyhébb, csekély terjedelmű s rövid tartamú lengedezéseket, ugynevezett reggeli s esti szellőket támaszt; a partvidékeken s szigeteken azonban már érezhetőbb időszakos szeleket hoz létre, melyek ugyszólván napi szabályszerűséggel jelennek föl.

Napkelte után ugyanis a szárazföld s a fölötte fekvő légréteg hamarabb átmelegszik, mint a tenger s légköre; az áthevült szárazai lég tehát, mint könnyebb fölemelkedik, s helyét a tenger felől oda tóduló hűvösebb légáram foglalja el, mely a partokon mint tengeri szél nyilvánul. A tengeri szél elejénte csakmínt gyöngye fuvallat érezhető a partszéleken; hatálya növekedtével azonban a szárazok belsejébe is mindegyre tovább nyomul, míg délutáni 2—3 óra közt ereje legmagasabb fokát elérte. Ez időtől kezdve mindegyre alább hagy s napnyugta után megszűnvn, rövid időre szél-

csend áll be. Ekkor a szárazföld melegét veszteni kezdi és pedig gyorsabban, mint a tenger, minek folytán a szárazok áthűlt levegője, mint száraz vagy parti szél a tenger fölé árad. — A lég eme napszaki mozgalmait a hajók hasznukra fordítják. Rendszerint estve felé, a száraz széllel szoktak a partoktól elvitorlázni, s a tengeri szél kedvező fuvása mellett a nappali órákban térnek vissza.

Hasonló napszaki szelek egyébként nemcsak a tengerek, hanem a terjedelmesebb belföldi vizek, például a Gárda, bódeni stb. tavak körül is fordulnak elő, hol saját elnevezésekkel birnak. Nálunk a Balaton környékén tapasztalhatók. Azonkívül a nagyobb hegységekben is jelenkeznek, mint például az Alpok némely völgyeiben, hol a szelek nappalközben a völgynek föl, éjjel pedig lefelé fújnak.

Sokkal hatalmasabb ama befolyás, melyet az évszakok, különösen a nyár és tél hőmérsékeinek jelentékeny különbsége a lég mozgalmaira gyakorol, minek folytán már mérföldekre, sőt egész földségekre kiterjedő s hónapokig tartó ugymondott évszaki szelek támadnak. Nevezetesen:

A száraz és tengeri szelek váltakozása egész nagyserűségében jelenik föl amaz évszaki szeleknél, melyek különösen Ázsiában s az indus oczeánon uralkodnak, hol *Mousson* vagy *Monsoon* (évszaki váltó szél) nevezet alatt ismeretesek. — Itt ugyanis egy éjszaki hatalmas szárazföld: Ázsia, s egy déli fekvésű tenger: az indus oczeán érintkeznek. Mialatt tehát az ázsiai téreket a nyári nap melengeti s áthevitett légtömegét a magasba árasztja, alant az indus tengerről, mely fölött ekkor a téli évszak uralg, a hideg lég, mint *délnyugoti mousson*, erős áradásban tódul az ázsiai kontinens fölé. Viszont, midőn a déli félgömb nyárszakában, az indus oczeán vizei fölött az átmelegült lég fölszáll, ennek helyére, mint *éjszakkéleti mousson*, hatalmas hideg légáram nyomul Ázsia száraz földéről,

melyet ez idő alatt dermesztő tél fagyaszt. — A délnyugoti váltó szél rendszerint májustól októberig tart, mikor is az éjszakkeleti monsun váltja fel; átmenetöket hirtelen beálló rövid szélcsend jelzi, melyet azonban, koronkint, dühöngő orkánok zavarnak meg, jelenségei ama nagyszerű küzdelemnek, mely ilyenkor a két ellenkező irányú légáradat közt bekövetkezik.

Hasonló évszaki szelek, kisebb-nagyobb mérvben, egyéb helyeken is fordulnak elő, kivált pedig ott, hol az érintkező szárazok és tengerek hőmérséke között, év közben, jelentékenyebb különbségek mutatkoznak, mint például a guineai öbölben, a karaibi tengeren s általán a melegebb övek tengerpartjai körül. Ilynemű szelek járnak a földközi tenger környékén is, melyek ott Etíziáknak hívatnak, s többnyire jul. — aug. folytán üvöltenek.

Egyébként ugy az évszaki, mint minden más szeleknek irányára, erejére, idejére s egyéb viszonyaira nézve sok körülmény van befolyással; így például az évszaki hőkülönbségek nagyobb vagy kisebb volta; az utba eső szárazföldi kiemelkedések, hegységek, melyek a szeleket eltérítik, késleltetik stb. Innét van, hogy a moussonok változásai sem mindenütt egyszerre, hanem helyenkint néhány nappal vagy héttel korábban vagy később állnak be.

A légkör mozgalmára legnagyobb s szakadatlan hatással van ama roppant különbség, mely a forró föld-öv s a hideg övek hőmérséke között létezik. Földünk felületén a meleg szobát a forró öv, a hideget pedig a sarkövek képviselik; — mondja Maury. Mig tehát a forró földövben az áthevült lég folyvást fölfelé emelkedik, ennek helyébe az éjszaki s déli sarkvidékekről a hideg áramlások szünet nélkül tódulnak. E hatalmas állandó szelek a Passátok.

Midőn Columbus Kristóf Amerika fölfedezésére indult, s az atlanti oczeánon a Passátok áramlásába jutott, hajósnépe e szakadatlanul keleti irányba tartó sze-

lektől igen megrettent, azt híven, hogy soha sem térhet vissza többé Európába. A Passátok járásával tehát úgy látszik, csak a XV. század után kezdettek közelebbről megismerni. Halley volt első, ki 1686-ban a londoni tudós társaság előtt tartott nagyhirű értekezésében e szelek mozgalmainak okszerű értelmezését megkísérlé; azok teljesebb és alaposabb kifejtését azonban az újabb időkben, Maury-nak köszönhetjük.

A Passátok iránya és helyzete gyakori változásoknak vagyon alávetve. Nevezetesen a föld forgása igen nagy befolyást gyakorol e szelek irányára. Tudjuk, hogy földünk, tengelye körül, nyugotról keletre minden 24 órában megfordul; minthogy azonban a Föld gömbölyű, ama részei, melyek az egyenlítőhöz közelebb fekszenek, aránylag sokkal nagyobb körökben s e szerint nagyobb sebességgel is haladnak, mint azok, melyek a sarkakhoz közelebb esvén, kisebb köröket futnak be. Az egyenlítő kerülete 5400 földrajzi mérföld. Itt tehát földünk minden egyes pontja 225 mérföldnyi utat teszen meg egy óra alatt. E sebesség az egyenlítőtől a sarkok felé az egyenközü körök kisebbedésével arányosan csökken.

Földünk eme különböző sebességeit azon testekkel is közli, melyek fölületéhez tartoznak, s a testek eme nyert sebességeket akkor is megtartják, ha valamely más erő által önálló mozgásba hozatnak. A magasba emelkedett léghajót földünk forgási sebessége magával ragadja; de azonkívül a lég felsőbb rétegeiben uralkodó szelek által is hajtatik. Földünkkel együtt az összes légkör forog; e mellett azonban különféle erők és hatások az egyes légtömegeket változatos mozgásba is hozzák. Ama légtömeg tehát, mely az egyenlítőtől az egyik sark felé indul, a forgási sebességnél fogva kelet felé sokkal megelőzi földünk ama pontjait, melyek az illető légtömeg kiindulási helyével ugyanazon délvonalba esnek; s viszont, a sarkaktól az egyenlítő felé haladó lég, aránylag csekély forgási sebességével, nyugatra jóval

hátrább marad, mint földünk ama helyei, melyek a sarkvidéki légáram kiindulási pontjával egy délkörbe, de az egyenlítőhöz közelebb esnek, s azalatt nagyobb körpályájokon már jóval előbbre haladtak. Innét van, hogy az éjszaki sarktól az egyenlítő felé tartó légáram kezdetben éjszakkeleti, majd utóbb egészen keleti irányba tér, a délsarki Passát pedig előbb délkeleti, később pedig teljesen keleti irányt vesz.

E két légáramlás, tudniillik az éjszakkeleti s délkeleti Passát, a forró övben egymásba ütközik. Itt azonban nem állapodnak meg, hanem amint forró övi utjokban teljesen áthévültek, az egyenlítő körül fölemelkedő áramokká lesznek, mozgásuk erejénél fogva egymáson átszűrődnek s az ellenkező féltékéken mint felső légáramlások, a sarkak felé folytatják utjokat. E közben azonban az éjszaki sark felé tartó magas áram, az egyenlítő alatt szerzett forgási sebességénél fogva, kezdetben délnyugati, majd pedig nyugati irányt követ, míg a déli irányba huzódó előbb mint éjszaknyugati, utóbb mint nyugati felső szél jelenkezik. E szelek utóbb a sarkvidékeket átkerülván, innét újból kezdik a földet körülövező pályafutásukat; s ezért a felső, meleg légáramokat vissza té r ő P a s s á t o k n a k is nevezik.

Eme felső szelek létezéséről s irányáról, a fellegek mozgalmain kívül, még egyéb adatok is tanuskodnak. A 11,500 láb magas teneriffai csúcson például rendszerint nyugati szél uralkodik, holott alant a tengerpartokon éjszakkeleti szelek járnak. Midőn 1740. máj. 1-én a szt. vincent-szigeti (a Kis-Antillák közt) Marne-Garou nevű vulkán kitört, magasba lövelt hamuja, melyet a felső szelek éjszakkelet felé sodortak, 20 mérföldnyi távolban, Barbadoes szigetére hullt alá. 1835. jan. 20-án a középamerikai Cosiguina tűzhányó hamuját a felső légáram a mintegy 200 mérföldnyire fekvő Jamaikába hurczolta. Hogy pedig a Passátok a föld egyik feléről a másikra huzódnak át, egyebek közt ama

körülmény is mutatja, hogy a dél nyugoti szelek délamerikai fővényt hordanak Európába.

A Passátok azonban nemcsak irányukat, de fekvésöket is több helyütt változtatják; tudniillik a felső áramok alsókká, az alsók viszont felsőkké lesznek. Az egyenlítő alatt fölemelkedő légáramok ugyanis, a sarkak felé tartó utjokban mindegyre hűlvén, a térítők közelében aláereszkednek; a sarkak felől jövő alsó hideg áramok pedig az egyenlítő felé közeledvén, mindinkább átmelegszenek s fölszálló áramokká lesznek.

A Passátok helyzetének eme változkodásait a 4. ábra

4. ábra.



tünteti fel. Ebből láthatjuk, hogy a sarkaktól jövő Passátok a forró övben alant járnak, az egyenlítőnél föl-emelkedő légáramok pedig ugyanitt mint felső szelek húzódnak át. A térítőknél azonban a felső szelek a Passátokon átszűrődvén, aláereszkednek s a sarkvidéki légáramlatot fölfelé szorítják. A Passátok tehát körülbelül csak a forró övben jelennek meg mint alsó szelek, s itt képezik ama változatlan irányu s állandó szelek övezeit, melyek a hajózásra nézve igen nagy jelentőséggel bírnak, s melyeknek egyike a délkeleti, másika az éjszakeleti Passátöv nevezet alatt ismeretes. A Passátok eme szakadatlan fuvalma ugyanis főként a nyílt tengereken uralkodik, és pedig a partoktól mintegy 40—50 mérföldnyi távolságra, miután a partok közelében a napszaki szelek lépnek előtérbe. Itt az oczeánok egyenletes fölszine a Passátok áramlásának tágas és szabad tért enged, s az évszakok hőkülönbsége sem oly jelentékeny, hogy e hatalmas szelek rendes folyamatában tetemesebb módosításokat idézhetne elő. Innét van, hogy a Passátok a tengereken, állandóságuk s egyéb tulajdonaiknál fogva, egyéb szelek közül egészen kiválnak. — A szárazok azonban, különösen Ázsiának kelet-nyugoti irányban elterült hatalmas fősíkjai s hegységei e szeleket feltartóztatják, irányukat eltérítik, s más jellemű légáramlásokká alakítják át.

Amint az ellenkező irányú Passátok az egyenlítő körül egymással találkoznak, fölemelkednek s egymáson átfolygni törekszenek. Ott tehát, hol a Passátok rendes fuvalma megszűnik, néhány foknyira terjedő, de gyakran változó szélességű övezet támad, melyet az itt rendszerint uralkodó szélcsend miatt, cseendőnek, szélcsendek-övének (Calmenzone), másként pedig változó szelek övének is hívják, mert e szélcsendet a déli órákban csaknem mindennap bekövetkező viharos felhőszakadások s dühöngő orkánok szakasztják meg.

Földünk éjszaki felén általán a sarki légáramlás

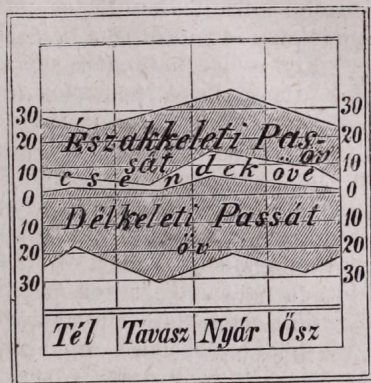
gyorsabb haladásának terjedelmes szárazok állanak utjában. Ez az oka, hogy a feltartóztatott éjszakkeleti Passát nem hatolhat le egészen az egyenlítőig, mert már az éjszaki szélesség 5° -a körül a délkeleti Passátba ütközik, mely a déli féltekén többnyire tengerek fölött, tehát akadálytalanabbul haladhatván, az egyenlítőn átszap s körülbelül az éjszaki szélesség $2\text{—}3^{\circ}$ -a táján szünteti meg fuvását. Ebből már könnyen megmagyarázhatjuk, honnét van az, hogy földünket a csendöv legnagyobbbrészt az egyenlítő éjszaki oldalán karolja körül, s hogy a délkeleti Passát-öv jóval szélesebb, mint az éjszakkeleti Passát övezete.

A szélcsend és a Passátok öveinek helyzete s közepes kiterjedése »a szelek és légköri csapadékok« melékelt (2. számú) abroszán látható. — Emez övek helyzete s kiterjedése egyébiránt korán sem állandó, hanem szélességek s határaik a Nap járása szerint változkodnak. Télen és tavasz elején például, midőn a Nap az ég déli részén a baktérítő felé jár, a csendek öve is közelebb huzódik az egyenlítőhöz, sőt helyenkint át is lépi azt. Ekkor a csendöv legkeskenyebb, s szélessége alig teszen $3\text{—}4^{\circ}$ -ot. Nyár és ősz idején azonban, a Nappal együtt az éjszaki félgömbön mind magasabbra emelkedik, az egyenlítőtől éjszakra a $6\text{—}15^{\circ}$ közt foglal helyet s $7\text{—}8^{\circ}$ -nyira szélesedik ki. — A csendes oczeánon a csendek öve az egyenlítőhöz közelebb esik, s általán sem helyzete sem kiterjedése nincs annyi változásoknak kitéve, mint a többi tengereken.

A csendővvel együtt, a Nap járása után, a Passát-övek is változtatják határaikat. Az éjszakkeleti Passátöv külső határa például télen egész az éjszaki szél. 22° -aig huzódik le, míg nyáron s őszszel a 32° -ot is haladja, s így szélessége mintegy $260\text{—}350$ mérföld közt változik. E határok azonban csaknem mindenhol különbözök. A csendes tengeren az éjszakkeleti Passátöv télen $2\text{—}20^{\circ}$, nyáron $8\text{—}28^{\circ}$ -ok között foglal helyet. Az indus tengeren a Passátok csak a déli szélesség $10\text{—}28^{\circ}$ közé szo-

ritkoznak; a 10° -tól az indiai partokig. — mint tudjuk — évszaki szelekké alakulnak át. Az 5. ábra az atlanti oczeánon a szélcsend és Passátok öveinek helyzeti s szélességi változatait tünteti fel az év különböző szakaiban.

5. ábra.



A tértő körök-nél, ott, hol afelső vagy visszatérő Passátok leereszkednek, s a sarkvidéki áramlatba ütközvén egymáson átfolynak, — ugyancsak hasonló jellemű csendövek keletkeznek, miként azt az ottani szélcsendek s viharos jelenségek tanusítják. Állítólag ugyanily csendövek léteznek a sarkköröknél is, hol az ellenkező irányban összeütköző légfolyamok szintén helyet cserélnek. E csendövek viszonyai azonban eddigelé kevéssé ismeretesek.

A Passátszelek, határozott jellemöknél fogva, a tengeri közlekedésre igen kedvezők. A hajók haladása a Passátok fuvalma alatt oly biztos és gyors, hogy a matrózok munkássága alig van igénybe véve. A spanyol tengerészek, ez oknál fogva, a Passátok atlanti övezetét hölgyek tengerének, hölgykebelnek (el golfo de las Damas) hívják. Magelhaens, ki földünket első hajózta körül, szintén azért nevezte el a nagyoczeánt csendes tengernek, mert itt, a Passátok övében, a szelek zavartalan nyugalommal röpitették hajóját Amerikából Ázsiába. Ezenkívül a Passátövek fölött rendszerint derült ég mosolyog, melynek hevét magok a Passátok kellemesen enyhítik. Esőzések,

viharok ez övekben igen ritkán fordulnak elő; de annál gyakoriabbak a csendek övében, hol, kisebb-nagyobb erővel, csaknem mindennap felujulnak, s a hajókat erős próbáknak teszik ki. — A moussonok, ha átmenetök után rendes irányukba tértek, az indiai tengeren szintén jótékony előmozdító: a hajózásnak.

Mig a derék tengereken az állandó s évszakos szelek: Passátok és Monsunok, a partvidékeken pedig a napszaki szelek mozgalmaiban bizonyos szabályosság nyilvánul, mely eme szelek irányára s egyéb viszonyaira nézve biztos tájékozódást nyújt: a szárazok belsejét, valamint a beltengereket a légáramlások rendkívüli változatosságban, s ugyyszólván minden szabályszerűséget mellőzve járják be. Ennek oka főleg a szárazok függélyes tagozódásának változatosságában rejlik. Egyfelől tudniillik a magaslatok mind megannyi akadályai a szelek rendesebb járásának, annyira, hogy a hegyes vidékeken a szelek többnyire a völgyek vonala után irányulnak s egymáson keresztül-kasul fuvallanak; — másfelől pedig ama különbségek, melyek a hegyvidékek s alföldek melegségi viszonyai között előfordulnak, számos kisebb légáramlatoknak adnak eredetet, minélfogva csaknem minden vidéknek különyszerű légmozgalmi viszonyai vannak, melyek saját tanulmányozást igényelnek. — Azonban eme változó szelek közt is vannak olyanok, melyek egyes vidékeken s az évnek bizonyos szakaiban rendszerint följelennek, miért is helyi szeleknek mondatnak s külön elnevezésekkel bírnak.

Ezek közt különösen elhírhedtek az úgynevezett forró, vagy sivatag-szelek, melyek leginkább Ázsia és Afrika forró fővény-pusztáin keletkeznek, vagy azokon haladnak keresztül, honnét, fölhevülve s kiszáradva, időszakonként a távolabb földrészek lakályos és virágzó tájaira rohannak, itt kavargó, fullasztó porfellegökkel az eget elsötétítik, s tikkasztó melegökkel a léget égetővé teszik. Vészes természetükről leginkább is-

meretesek a következők: a Senegambiában s a Sahara nyugoti környékén dühöngő *Harmattan*, mely főleg dec. jan. és febr. hónapok folytán, sűrű köd kíséretében, szokott megjelenni, s nyomait égető szárazság és pusztulás követi; — az arabiai mérges szél, a *Samum*; a Kurdistánban uralkodó *Sherki*; az egyiptomi *Chamsin*, ötven napos szél, mely többnyire máj. jun. folytán heveskedik. E forró szelek közeledését rendszerint bizonyos jelek szokták megelőzni. Az ég elkomorúl, a lég átlátszóságát mindegyre veszti, a Nap elbágyad s megszűnik árnyat vetni; a levelek zöldje szennyes-barna színbe változik át; a porfelleg, mely e tüneteket létrehozza, mind sűrűbben jelenkezik s a léget ellepve, áthevitve és kiszárasztva, a légzést megnehezíti s epesztő, életölő szomjuságot idéz elő.

Hasonyszerű tikkasztó szelek a perzsa és khinai pusztákon, valamint az amerikai rétségeken is fordulnak elő; ilyen például a patagoniai Kordillerák környékén heveskedő délkeleti szél, az ugynevezett *Pampero*, mely koronkint az eget elborító, jégviharos fellegektől kísérve, leirhatlan rohammal és pusztitással ront elő. — Némely forró szelek aggasztó jellemöket még akkor is megtartják, midőn a mérsékelt övekbe jutnak. Ilyenek látogatják Európa déli tartományait, hol saját neveik alatt eléggé ismeretesek.

Az eddigiekben leginkább a lég ama mozgalmával ismerkedtünk meg, melyek a forró övet uralják. A mérsékelt és hideg övekben, hol a forró övi meleg és a sarkvidéki hideg áramlatok, a szárazok változatos eloszlása s kiemelkedései által is sokkép módosítva, egymással örökös tusakodásban vannak, s erejük mérkőzése közben hol egyik, hol másik jut tartósabb uralkodásra, ez örökké változó szelek járásában a határozottabb rendet, a változások okait s törvényeit kikutatni s fölismerni általán sok nehézséggel jár, és messzeterjedő, szigorú észlelődést követel. Ott, hol a lég mozgalmaira vonatkozólag már is jelentékeny számú följegy-

zések állanak a Meteorologia rendelkezésére, mint például Európában, ez adatok világosan tanuskodnak arról, hogy a változó szelek járása is bizonyos szabályszerűséggel történik. Így tudjuk, hogy földségünkön a szelek rendszeren délről nyugot, innét éjszak, majd pedig kelet felé sor szerint, mintegy kört, szélrózsát alkotva, váltják fel egymást, s miként Dove kimutatta, irányuk fordulásaiban a föld tengelyforgásának befolyása épen úgy fölismerhető, mint a Passátok eltéréseiben.

Többnyire helyi körülmények okozzák, hogy a különböző fekvésű vidékeken csaknem mindenütt más és más szelek jutnak tartósabb uralomra. Így például Európa nyugoti partjain, valamint a szomszédos éjszakaiatlanti oczeánon is, rendszerint délnyugoti s nyugoti szelek fujnak. E szelek okozzák, hogy a hajózás Európából Amerikába huzamosabb ideig tart, mint visszafelé. A liverpooli málhagózósok, a nyugoti szél által hátráltatva, átlag 40 nap alatt jutnak el New-Yorkba, míg innét vissza az utat ugyanazon szél kedvező futása mellett, 23—24 nap alatt teszik meg. — Az Alpok vidékeit s Franciaország délkeleti részét leginkább éjszakai, — Oroszországot éjszakkeleti s éjszaknyugoti, — a déli tartományokat pedig általán déli szelek látogatják. Ez utóbbiak nagyrészt a forró övi sivatagokról földségünkre átsapott forró, száraz szelek, melyek itt külön elnevezésekkel bírnak. Ilyenek a spanyol Solano, az olaszországi Libeccio és Scirocco, mely utóbbi Palermóban az árnyba helyezett hőmérőt olykor 36°-ra is fölhevíti. Hasonló meleg száraz szél a svájci Alpokon is fordul elő. Ez az ismeretes Föhn, melyről a lakosok azt állítják, hogy gyorsabban megessi a havat, mint a napsugár. Eddig még teljesen azt hitték, hogy e szélnek is az afrikai sivatag a bölcsője; legközelebb azonban Dove s mások oda nyilatkoztak, hogy a forró szelek, irányuk eltéréngése miatt, e havasokat el nem érhetik, s hogy a Föhn alkalmasint nem

egyéb, mint az Alpok magas bérceibe ütközött egyenlitői légáramlás, mely itt, aláereszkedése közben, összeszorul, megsűrűdik s ennek következtében fölmelegszik és megszikkad. Eme most érintett légáramlások rendszeren tavasszal s télen fujnak. Nyáron a déli tengervidékeket szintén éjszaki szelek háborgatják, melyek különböző helyek szerint, Bise, Bora, Tramontana, Mestral, Galego, Gargal stb. nevek alatt szerepelnek.

A magasabb hegyek, nevezetesen az Alpok között a völgyek irányában fuvalló napszaki, ugynevezett alsó és felső szelek, a mennyiben a nagyobb kiterjedésű tavak fölött a hajózásra nézve jelentéssel bírnak, nyancsak saját neveket viselnek. Ilyenek: a comói tó környékén a La Breva, a Lago maggiore fölött a L'Inverna, a Gárda taván a L'Ora alszelek, melyek délután veszik kezdetüket s éjfélig tartanak; továbbá a Tivano a comói tavon, és Sovero a Gárdán, felszelek, melyek rendszeren éjfélről reggeli 10 óráig fujnak stb.

Derült nyári napokban, midőn a lég csendes, a lomb meg sem mozdul, gyakran tapasztaljuk, hogy egy hirtelen támadt szellő a homokot, falevelet s egyéb könnyű tárgyakat felkapja, s a mint gyors keringéssel tova iramlík, keverékeit mind magasabbra emeli. Ez a forgószelel.

Ha az átmelegült légtömeg fölfelé árad s helyét, ellenkező irányok felől, két hevesebb légáram akarja elfoglalni, ezek összekapnak, s ha egyik sem enged a másiknak, egybeölelkezve birkozásnak erednek, s e közben sűrögve és fölfelé csavarodva, mind tovább és tovább haladnak. Így támad a forgószelel. — A nagyobb forgatagok többnyire égiháborúval, dörgésekkel és villámokkal járnak, miből azt hiszik, hogy létrehozásukban a légköri villamosságnak is van része.

Ama nagyobbyszerű forgószeleket, melyek pusztításairól ismeretesek, szélvésznek, viharnek, a

legdühöngőbbet orkánnak mondjuk. Ezeket újabb időkben, kivált Ried ezredes, a máltai kormányzó, Maury, Dove és mások nagy gonddal tanulmányozták.

A viharokról közönségesen szintén azt tartják, hogy az ellenkező irányú heves légrohamok összecsapásából származnak. Dove például az indus tengerbeli viharok keletkezését akként magyarázza, hogy az Ázsia s Afrika fölött áthevült s felszálló lég a felső Passátokba ütközvén, a két áramlás közt viharos, kavargó mozgalom áll elő. Más szélvészek pedig úgy támadnak, hogy a légkörbeli vizgőzök hirtelen összesűrűdvén, lecsapódnak, minek folytán a tetemesen megritkult légben mintegy üresség támad, hova a sűrűbb légtömegek mindenfelőlről heves rohammal tódulnak s viharos küzdelembe vegyülnek. Ilyenek kivált a csendővbeli szélvészek, melyek rendszerint nagy záporokkal, felhőszakadással járnak.

A legszámosabb s leghevesebb viharok a forró övből kélnek, s innét rohannak tovább. Ezek helyenkint, mint például az indus oczeánban, hol gyakorta följelennek, saját neveket viselnek; ilyenek: Indiában az Origan, vagy Hurrican, Senegálban a Tornado, a Jóreményfok körül a Trovado, a chinai tengeren a Teifun vagy szürke Bő, Amerikában a Papagello stb.

A viharok mozgalmaiban s kiterjedésében saját-szerű viszonyokat tapasztaltak. Ily különös jelenség például, hogy a szélvészek a föld különböző féltékéin egészen ellenkező irányú mozgással bírnak. Az éjszaki félgömb viharai ugyanis jobbról balra kavarognak, s délkeletről éjszaknyugot felé haladnak, a déli félgömbön pedig örvényök balról jobbra csavarodik, s éjszakkeletről délnyugotra száguldanak. Ezen irányukat a viharok csak a forró övön belül tartják meg, s mihelyt a mérsékelt övbe érnek, hirtelen görbüléssel megfordulnak és éjszakkelet, illetőleg pedig délkelet felé folytatják rohanásukat.

Ami a viharok kiterjedését illeti, a forró övben kavargásuk területe csak lassan tágul s legfőlebb 25—40 mérföldnyi átmérővel bír; a mérsékelt övben azonban hirtelen kiszélesednek s örvényök átmérője olykor 600 mérföldet is meghalad.

A szélvészek tovaterjedésének sebessége s hossza igen különböző. Némely viharok óránként 8—10, a hirhedettebb orkánok pedig 22—35 mérföldnyi sebességgel száz meg száz mérföldnyi távolságra is elnyargalnak. Amaz orkán, mely 1831. aug. 10-én Barbadoes szigetét elpusztítá, mintegy 150 óra alatt közel 500 mérföldet haladt. Az 1867. márcz. 17-ikinagy hó-zivatart megelőző vihar délnyugatról hirtelen éjszaknyugotra s ismét hirtelen délnyugotra visszafordult s 36 óra alatt 526^o-nyi roppant területet tett.

A viharok tartama egyes helyekre nézve többnyire rövid, olykor alig félórányi; néhol azonban már 10—12 óra hosszú is dühöngtek.

A mérsékelt és hideg övekben jelentékenyebb viharok csak ritkán keletkeznek. Ilyenek némely, hó-zivatarral kavargó, metsző szelek, melyek leginkább csak egyes tájakra szorítkoznak, rövid tartamuak, s az Alpok vidékén Gux, La Tourmente, Oroszországban Winga, Burana, Purgas s több eféle neveket viselnek.

Az orkánok bekövetkezését, a légsulymérő hirtelen és szokatlan alászállásán kívül, több sajátságos jelek előzik meg, habár némely viharok, különösen a Teifunok, gyakran minden előzmények nélkül rontanak elő. — A légben fakó, sárgászörös világosság, s nyomasztó hőség terjed el. A természetre ama kínos nyugalom nehezedik, mely megrendítő jelenségek közeledését várja. Minden élő menhelyet keres. Egyszerre egy kisded fekete felhő, melyet a tengerészek »ökörszem«-nek hívnak, tűnik fel a láthatáron, mint a vihar előpostája, mely, mintegy önmagából fejlődve, gyorsan növekszik. Tompa moraj hallható; a felhők lomhán

ereszkednek alá s az eget csakhamar elborítván, a nappalt sötét éjjé változtatják. Az apró dörgések és villámok mindegyre borzalmasabbakká lesznek; azonban a legerősebb mennydörgést is túlhaladja az egyszerre kitört orkán iszonyú bőgése és süvöltő rohanása, melylyel a tengert óriási hullámokká korbácsolja, a puszták fővényhalmait könnyedén felkapja, s egy pillanat alatt szétszórja; a százados törzseket kicsavarja, s a tornyokat, az épületek tetőzetét messze röpíti, szóval mindent elsodor, mi útjába esik. Amint a forró viharok a karavánokat, vagy a pusztákon legelő méneseket, csordákat meglepik, az állatok megvadulnak, s az ember a tikasztó hőség s a metsző homok-ár csapkodásai alatt végkép kimerül. — Mily irtózatossá pusztításokat visznek véghez az orkánok, ime néhány példa: 1680. jun. 7-én egy dühöngő vihar Franciaországban számos épületet összerombolt s egy tornyot harangostul együtt mintegy 100 lépésnyire elröpített. Amaz orkán, mely 1703. nov. 26—27 közötti éjen nyugatészaki Európát bejárta, Angolországban 800 házat s 400 szélmalmot rombolt le, közel 250,000 fát gyökerestől kicsavart, 100 templomnak elhordta a tetejét, az eddystonei világító tornyot fellökte, s a kikötőkben mintegy 300 hajót semmisített meg. 1766. aug. 13-án egy vihar Domingón 69 hajót roncsolt szét, s több mint 300 embernek oltá ki életét. Az 1825-iki vihar, mely Guadeloupe vidékén dühöngött, 24 fontos ágyukat hurczolt el magával. 1837. aug. 2-án egy orkán a nyugotindiai szigeteket egészen letarolta; St. Bartholome-ban 250 házat, St. Thomas és Portorico kikötőiben pedig 69 hajót végkép elpusztított....

Hazánk légmozgalmi viszonyaira nézve még kevés adattal birunk. Az eddigi följegyzésekből úgy látszik, hogy nálunk leginkább az éjszaki szelek tulnyomók. Néhutt időszakos szelek is fordulnak elő; ilyenek a Balatonon, az ádriai partokon, s némely völgyekben rendszeren váltakozó napszaki szelek. Ezeken kívül a

tengervidéket koronkint a Bora, Mestral, Scirocco stb. is meglátogatják.

A légmozgalom nagy változékonysága főleg az Alföldön tapasztalható, hol legkivált éjszaki, erős és tartós szelek járnak, melyek gyakran pusztító viharokká fokozódnak. — A nap melegebb szakában az Alföld áthévült levegője a magasba száll, s míg helyét hidegebb légtömegek foglalják el, a felszálló légáram a fel-földek felé özönlik. E meleg légáramok hatásáról már megemlékeztünk.

Leggyöngébb szelek ősszel, legerősebbek tavaszkor járnak. Ez utóbbiak egyszersmind legviharosabbak is. — A legtöbb s legerősebb szélvészek nyugot felől kélnek.

VI.

Légköri csapadékok.

A légköri csapadékok képződése. Harmat és dér. Ködök. A ködös napok évi eloszlása. A ködök kiterjedése s magassága. Füstködök. Felhők. Felleg-alakok. A felhők magassága, kiterjedése s mozgása. Ború és derű. Doldrum. Felhőzeti viszonyok hazánkban. Eső; hó. Permeteg. Lecsapódások a felhőtlen égből. Az esőcseppek nagysága. Felhőszakadás. A hó-pelyhek alakja. Dara. Jég-eső. A jégzemek nagysága. A jégeső eredete s földrajzi eloszlása. A lecsapódások kiterjedése s tartama. Eső-mérés. A csapadékok földrajzi eloszlása. Földövek a csapadékok különfélesége szerint. A szelek mint a légköri csapadékok intézői. Évszakok a forró övben. A mérsékelt és hideg övek csapadék-viszonyai. A szárazok helyzete, a talaj s a tengerszint fölötti emelkedés, különösen a hegységek befolyása a légköri csapadékokra. Táblahegy. A Himalaya. Esőtlen tájak. Az egyes földrészek s külön a magyar birodalom csapadéki viszonyai. Rendkívüli lecsapódások példái. Az örök hó határa. A hóvonal magassági változatai. A sarkak jégvidéke. A legmagasabb emberi lakok. A légköri csapadék alkata. Kén-és vér-esők. Különös légköri hulladékok. Lebkövek.

A meteoritek eredete.

A telült lég, — mint tudjuk, — épen csak annyi vizgőzt foglal magában, mennyit hőmérsékénél fogva megbir. Amint tehát hőmérséke alászáll, s páráinak mennyisége a telültség mértékét meghaladta, a fölösleget elbocsátani kénytelen. Valamint azonban a vizek csupán a melegség hatása alatt változnak át cseppfolyó állapotukból párákba: ugy viszont, ha e megkivántató hőhatás megszűnik, ama vizgőzők, melyeket a lég,

csökkent hőmérsékénél fogva meg nem tarthat, össze-sűrűdnek, s újból cseppfolyadékokká alakulván, a föld felületére csapódnak le. Így képződnek a légkörnek ugy mondott nedves csapadéka i, melyek állapotuk-, alakjuk- s följelenésökben sok változatosságot tanusítanak, s a szerint különféle elnevezéseket viselnek. E légköri csapadékokkal fogunk a következőkben röviden megismerkedni.

Ama nedvmérőknél, melyeknek szerkezetében hő-érőm szerepel, — mint a Daniel- s Augustféléknél — lát-tuk, hogy amint a hőmérő a harmatpont fokára száll alá, azon pillanatban golyója fényes borítékát harmat vonja be. Eféle jelenség a mindennapi életben is gyakran elő-fordul. Ha például hideg vízzel telt üvegedényt meleg szobába viszünk, az edény külsejét azonnal nedvesség fogja körül. Itt tudniillik a meleg lég, az edény hideg fölületével érintkezvén, meghűl, s ez által fölöslegessékké vált páráit az üveg külsejére veri le. Ugyancsak így áll elő ablakaink izzadtsága is, ha a külső lég hőmér-séke jelentékenyen alászállt, s szobánkban a lég ned-vességgel van meg telve.

Amit a felhozott eseteknél kicsinyben tapasztal-tunk, ugyanez történik nagyban is. Éjen át a föld, me-legének kisugárzása következtében, erősen meghűl, s ugyanez okból a lég hőmérséke is folyvást csökken annyira, hogy ez mindinkább közeledik a harmatpont fokához. Ennek folytán a lég mindegyre nyirkosabbá leszen, s miközben alsó rétegei a jobban kihűlt földfe-lület tárgyaival érintkeznek, páráik egy részét ezekre lecsapni kényszerülnek. Az így képződött vizcsapadék neve harmat, mely azon mértékben ülepszik le a tárgyak s általán a föld felületére, amint azok jobban vagy kevésbbé kihültek. Innét van, hogy azon tárgya-kat, melyek nehezebben bocsátják el melegöket, — mint a kövek, fémek stb. — a harmat alig fogja meg, míg például a növényeket, melyek hamar meghűlnek, bőségesen ellepi.

Ha a testek annyira kihidegszenek, hogy hőmérsékök a fagyfok alá száll, ez esetben a reájok csapódott vizgőzök rendkívül apró, hajszálszerű jégalmazókká fagynak. E jelenség az ugynevezett dér, zuzmára, mely a hidegebb évszakokban fűtött szobáink ablakait s a házak tetőzetét ellepi, s a lomb-vesztett fák sötét ágain ezüst-fényben csillog.

A dér tehát nem egyéb mint megfagyott harmat.

E légköri csapadékok főként meleg és nedves napalokra következő hűvösebb éjeken szoktak igen gazdagon leverődni, kivált ha az ég derült s a lég csöndes. Ilyenkor tudniillik a föld kihülése erősebb, s a párák megállapodottabbak. A lecsapódás, ily körülmények közt, gyakran már napnyugta után bekövetkezik, s éjfél után mind nagyobb mérvet ölt.

Borulat és szelek e csapadékokra egyáltalán nem kedvezők. Ha az ég boltozatát fellegek takarják, a föld, melegének gyöngébb kisugárzása következtében, ritkán hűl át annyira, hogy a légből harmatot vonhatna el; az élénkebb légmozgalom pedig valamint a föld erősebb kihülését, úgy a párák nyugodtabb lecsapódását is akadályozza.

A harmat és dér mennyisége, helyek és viszonyok szerint igen különböző. Ide vonatkozó számadataink azonban még nem igen vannak. Ugy látszik, e téren Flangergues, Viviers-ben, tette az első számítási kísérleteket, melyek szerint a nevezett helyen az 1823-ik évi harmatozás összege, egyszerre lecsapódva, az illető területet 3 vonalnyi vastag vizréteggel borította volna el. Angolországban a harmat évi mennyisége, Rossmäszler szerint, 5 hüvelyket teszen.

Általán véve a melegebb övek partvidékein, például az arab és perzsa öblök, továbbá a vörös tenger környékein, Siciliában stb. oly bő harmatok vannak, hogy gyakran fölérnek egy középszerű esővel; sőt némely tartományokban, mint nevezetesen Afrika éjszaki

partjain a száraz évszakban, s általában ott, hol az esőzés a ritkább jelenségek közé tartozik, a harmat ugyan csak az esőt helyettesíti. Ellenben a sivár alföldek, melyek a terjedelmesebb vizektől távol esnek, minők Amerika s kivált Ázsia és Afrika némely pusztái s homok-sivatagai, a harmatot alig ismerik.

Sajátságos ama körülmény, hogy a harmatozás feltűnőleg bővebb a tavak, mint a nagy folyamok körül. É.-Amerikában a canadai tavak, Afrikában a Tsad tó vidékén igen gazdag, — míg ugyancsak e földrészek folyamkörnyékein aránylag igen gyér a harmatverődés.

Számos körülmények vannak, melyek közt valamely légréteg annyira kihűl, hogy hőmérséke a telűtség foka alá száll. Ily esetben a fölöslegessékké vált vizgőzők parányi buborékokká csapódnak össze, melyek csekély sulyuknál fogva a légben lebegnek. E vizhólyagocskák, melyek belsejökben — hihetőleg — páratelt leget tartalmaznak, képezik amaz átható s a lég alsóbb rétegeit elhomályosító nedvességet, melyet ködnek nevezünk.

A ködhólyagcsák oly rendkívül aprók, hogy csak erősen nagyító csöveken át különböztethetők meg. Nagyságuk azonban változó. Átmérőjüket — bizonyos számítások alapján — $\frac{7}{10,000}$ legfőlebb $\frac{40}{10,000}$ vonalnyira teszik. — Ha a lég hőmérséke a fagyfok alá száll, e ködhólyagcsák — épen úgy, mint a harmatcseppek, — igen apró tüjegeczekké fagnak össze.

Köd leginkább akkor keletkezik, ha meleg és hideg légáramok ütköznek s folynak egybe. Ilyenkor a hideg lég a meleget lehűti, s ennek következtében az utóbbinak párái köddé verődnek össze. Ebből már könnyen megmagyarázhatjuk, honnét van az, hogy a vizek s partvidékek fölött oly gyakoriak a ködök. A lég a víz fölött — mint tudjuk — rendszerint telűt, s kivált a hidegebb évszakokban és éjjel melegebb, mint a szárazok fölött. A szárazok hideg, tömör levegője tehát a vizek fölé nyomulván, itt a párákat köddé sűríti.

A párolgó terület többnyire melegebb, mint a föléje boruló légréteg. Ilyenkor a páráképződés, az illető terület, például a víz vagy nedves talaj magasabb hőmérsékénél fogva oly erős, hogy még azután is tart, ha a lég már megtelt; a további párák azonban mindjárt köddé sűrűdnek. E jelenséget tapasztalhatjuk a forrásban levő víz fölött, melynek párái, hűvösebb légkörbe jutván, azonnal csöppeszülnek. Ily módon képződik a köd a nedves rétek fölött. Az éjszak-atlanti oczeánban a Golf-folyam langyos vizeit É.-Amerika keleti partjaitól az oczeán derekán keresztül egész az éjszak-európai partokig árasztja. E vizek szakadatlan s erős párolgása a hűvösebb légkörben csöppekké verődik. Innét van, hogy emez oczeán éjszaki része, part- és sziget-vidékei fölött a köd és borulat csaknem örökös.

Azonban ködök akkor is támadhatnak, ha a párolgó terület csekélyebb hőmérsékkel bír, mint a fölötte nyugvó légréteg. Tapasztaljuk például, hogy a tavak és folyók fölött nyáron is képződnek ködök, kivált záporok után, midőn, a lég, melynek hőmérsékét a lecsapódott párákból elszabadult hő is növeli, melegebb, mint a víz felszíne. Ha ilyenkor a lég megtelik, s oly légrétegekkel keveredik, melyek a víz hideg fölületével érintkezvén, meghűltek, a párák összeverődésének, a ködnek szükségkép be kell következnie.

Ködök a forró vidékeken a ritkább jelenségek közé tartoznak; annál gyakoriabbak azonban a mérsékelt és hideg övekben; s kivált az utóbbiakban valódi csapások. Az éjszaki féltekén az ochotzki partok, az aleuti szigetek, Ujfoundland, Kalifornia, a Hudson-öböl stb. környékeit hetekig, sőt hónapokig tartó ködök borítják! Európában Anglia, Norvégia és Holland, mint kiválólag ködös országok, közmondássá lettek. Az e tájakon uralkodó ködök gyakran oly roppant sűrűk, hogy a tengereken a hajók, az utczákon a kocsik és emberek egymásba ütköznek. E sűrű ködök már számos és nagy

szerencsétlenségeknek voltak okozói. — Nagyobb, különösen gyárvárosokban e ködök sűrűségét s homályát még a beléjük keveredő füst is növeli. Az ily füstös, nedves köd például Londonban oly »vastag« sötétséget áraszt, hogy a meggyújtott gázlámpák világossága csak legföllebb 3—4 lépésnyire terjed el.

A ködök följelenése körül tett észleletek oda mutatnak, hogy azok általán gyakoribbak a tengerek és partok, mint a belföldek fölött; továbbá otthonosabban a hegyvidékeken, mint az alföldeken. Egyébként különböző helyek és viszonyok szerint e tekintetben is igen nagy változatosságot tapasztalhatni.

Kämtz, hallei meteorolog, a ködös napok évi feloszlására nézve számos vidékek- és évekről gyűjtött adatokat, melyekből kiszámította, hogy az illető helyeken középszámmal hány ködös nap fordul elő évenként s az év egyes szakaiban. Ezen adatokból ugyancsak az derül ki, hogy éven át általánvéve a ködös napok száma legnagyobb ősszel, legkisebb nyáron. Kämtz összeállítására szerint Európában egyremásra legtöbb ködös nap fordul elő a Szt. Gotthardon, tudniillik évenként 278. Itt azonban, kivételesen, a nyári ködös napok száma (79) haladja az ősziét (70). Hamburg középszámmal 53 (ezek közt 16 őszi, 7 nyári), München 47 (19 őszi, 4 nyári), London 34 (14 őszi, 1 nyári), Moszkva 18 (7 őszi, 3 nyári) ködös napot számlál évenként. Londonban, hol a ködök ugyszólván mindennapi, sőt napjában többször is megújuló jelenségek, a figyelők alkalmasint csak a nagyobb szerűeket vették számba.

A ködök kiterjedése s magassága igen különböző. Némely ködök száz meg száz mérföldnyi területeket elborítanak, míg mások csak igen szűk helyre, egyetlen völgyecskébe, vagy egy kised légtembe szorulnak, s a Nap beköszöntő sugaraira, vagy a szél első lebbenésére azonnal eloszlának. — Kiterjedésükre nézve, de különben is mint rendkívüli természettünemények, igen nevezeteseek azon ködök, melyek

olykor a vulkáni erő, e titkos földalatti hatalom nagyobb szerű tevékenységeit megelőzik. Így írják a többek közt, hogy ama calábriai borzasztó földrengés előtt (1783—86), — melynek, két virágzó városon: Calábrián és Messinán kívül, mintegy 400 helység s közel 100,000 emberélet esett áldozatául, — oly roppant köd ereszkedett alá, hogy egész Európát, Éjszak-Afrikát, Ázsia s Éjszak-Amerika egy részét az éjszak-atlanti oczeánnal együtt teljesen elborította. Szintén hatalmas köd terjedt szét akkor is, midőn a vulkáni erő 1831-ben a *Ferdinanda* nevű szigetet, Szicilia és Pantellária közt, a tenger fenekéről feltolta.

A ködök magassága többnyire jelentéktelen. Ha valamely hűs őszi reggelen, midőn a völgy ölére sűrű köd nehezedik, a közelebbi magaslatra törekszünk, amint a nyomasztó nedves légrétegből kibontakozunk, egyszerre csillogó reggeli fényben, üde légkörben, nyájas hegyvidéken találjuk magunkat és saját szerű, meglepő látvány tárul szemeink elé. Alattunk a vastag köd, mint beláthatlan oczeán terül el, melynek hamvas fölületét a lenge reggeli szellő hullámosan ringatja. Ködgomolyok, miként kísérteties fellegtömegek, hintálózhatnak tova előttünk. Mintha a megfordúlt égboltozatot látnók lábaink alatt! E ködtengerből a hegyek ormai, mint megannyi szigetek, emelkednek ki. A mélyből tompa moraj, távoli harangok elnyomott zugása hallatszik fel, s e zajból a képzelet saját sáros képeket alkot magának amaz élet s mozgalomról, mely a ködtenger fenekéről jelentkezik.

Nem sokára oszladozni kezd a köd; fölszine mind alább ereszkedik, s egyszerre a tornyok csúcsai, a nap-sugaraktól megaranyozva, emelkednek ki belőle. Végre a ködfátyol teljesen szétfoszlik, a lég kitisztul, s a völgy egész pompájában bontakozik ki előttünk!

A ködök a hidegebb tájakon sem terjednek magasra. Scoresby beszéli, miszerint az éjszaki sarkvidéken a legsűrűbb ködrétegek is gyakran oly csekély

magasságra terjednek, hogy az árbocz csúcsa már a tiszta lég fényében ragyog. — Azonban jelentékeny magasságú ködöket is többször észleltek már. Barrales és Bixio 1850. júl. 27-iki légutazásuk alkalmával, mintegy 6000 lábnyi magasban, egy sűrű ködrétegbe értek, melyből csak 20,000 lábnyi emelkedés után jutottak ki. E köd felszínéhez közel a hőmérő — 8° -ot mutatott; mindjárt fölötte azonban — 18° -ra szállt alá.

Hollandia, Svájc, Francia- és déli Németország némely vidékein, főleg máj.—jun.-folytán ugynevezett száraz vagy füstködök fordulnak elő, melyek keletmenetlen koromszagukkal a léget fojtóvá teszik, s a napvilágot elbágyasztják. Ezekhez hasonló ködök a Spanyolországban előforduló Calinák is, melyek többnyire juliustól szeptember végéig tartanak. E ködök esőzések alatt eloszlanak, de aztán ismét felujulnak. Keletkezésüket különféle okoknak tulajdonítják. Némelyek az tartják, hogy a száraz köd nem egyéb, mint füst, mely Hollandia éjszaki részén, Hannoverában stb. szokás szerint meggyújtatni szokott turfatelepek- s kiszáradt ingovány-rétekről száll fel s terjeszkedik tova. Mások pedig azon körülményből, hogy e száraz ködök többnyire a vulkáni kitörések kíséreiént jelennek meg, azt hiszik, hogy azok a tűzhányókból kilövelt hamu- és füstkeverék szétoszlásából támadnak. Igen valószínű, hogy e tűnemény létrehozásában időnkint mindkét felhozott, sőt hihetőleg még egyéb tényezőknek is megvan saját szerepök.

A párák, ha a lég alsóbb rétegeiben le nem csapódtak, rendszerint az átmelegült léggel együtt föl-emelkednek, s itt, a hidegebb légrétegekben csöppesül-vén, ködtömegeket alkotnak, melyek a magasban lebegnek; színöket és sajátságos alakjaikat gyakran változtatják; majd egyesülnek; majd szétszakadoznak; olykor teljesen szétfoszlanak, eltűnnek; máskor meg, mintegy a természet titkos méhéből kelve, egész váratlanul jelennek föl, lassankint óriási, sötét hamvas tömegekké

nőnek s a kék boltozatot, Napot, csillagokat elfödik szemeink elől. Néha úgy látszik, mintha a különös köd-alakok a lég felső régióiban mozdulatlanul függenének, habár örökös változásban, átalakulásban vannak; más-kor nagy zömökben, lomha himbálással mozognak tova; míg olykor kisebb-nagyobb csapatokban, gyors szárnya-kon röpülnek egyik vagy másik világtáj felé.

Alig szükség mondanunk, hogy ezek — a felhők.

A fellegek tehát, miként látjuk, nem egyebek, mint a magasban lengő ködök, s viszont a ködöket is úgy tekinthetjük, mint a földre nehezedő fellegeket. — A hegyek ormait gyakran felhőbe burkolva látjuk; ha odáig emelkedünk, ködben találjuk magunkat, s ha végre kijutottunk a ködből, ez mint felhő uszákl alattunk.

A felhők keletkezését rendszerint ugyanazon körülmények idézik elő, melyek a ködöket létrehozzák. Ha a párák ottfön hideg, vagy telült légrétekbe emelkednek, ha nedvdús, meleg felső áramokba hideg és száraz léghezam keveredik, ha a páratelt légréteget sulyosabb légtömegek összeszorítják, a légben teltelültség áll elő, a párák összezsapódnak s felhökké lesznek.

A felhők alakzataiban rendkívüli változatosság tapasztalható. E sokszerű és sajátos alakokat a képzelet gyakran különféle tárgyakkal hozza hasonlatba.

Howard, angol meteorolog, ki éveken át tanulmányozta a fellegek változatos alakulásait, ezek közt három fő-alakot különböztetett meg, melyek legtöbbször eléfordulnak, s igen könnyen fölismerhetők. Eme fő-alakzatok a 6. ábrán (117. lapon) szemlélhetők.

Fönn a derültebb égbolt magaslatán, a tetőpont közelében, kisebbszerű fellegalakzat szokott mutatkozni, mely úgy tűnik fel, mintha szétzilált ködpelyhekből állana, vagy pedig fürtös, majd összekuszált finom, fejér szálabból volna összeszöve. Ez a cirrus, fürtös felhő.

6. ábra.



Ama hatalmas fellegtömbök, melyek mint egymásra tornyosult óriási gombolyagok, nehézkesen hintálnak, kergetőznek nyári egünkön, cumulus, gomolyfelhő nevet viselnek. — Derült, meleg napokban a felszálló párákból az égbolt különböző pontjain kisebb-nagyobb felhőtömbök keletkeznek, melyek egymással egyesülvén, mindegyre testesebb, sötét-sűrű gomolyokká válnak, s kiterjedt, tömeges csapatokba sorakoznak. E felhők este felé többnyire leereszkednek s melegebb légrétegbe érve, gőzőkké foszlanak szét. Olykor azonban annyira feltornyosulnak, hogy fölöttünk az eget egészen elborítják.

A láthatár közelében a fellegek, mint vizirányos vonalban hosszasan elnyúló, csíkos szalagok, szoktak följelenni, s midőn a nap kél, vagy leáldozik, gyönyörű színpompában ragyognak. A felhőzet ezen alakját rétegfelhőnek, — stratus — mondjuk. — A hidegebb évszakokban az egymásra növekvő rétegfelhők a vidéket olykor napokig elborítják; a déli órákban gyöngülnek, néha eloszlanak, de estve ismét erősebben jelenkeznek.

A felhők eme főalakjai számos változásokban csoportosulnak s vegyülnek egymásba. Egyesült alakjaik közül szokottabbak: a fűrtös gomolyfelhő (cirro-cumulus), apró, gömbölyű fellegek csapata, melyet közönségesen bárányszerű felhő név alatt ismerünk; — a fűrtös rétegfelhő (cirro-stratus) vékony fellegróstkoból álló, rendszerint keskeny felhőréteg; — a gomolyos rétegfelhő (cumulo-stratus), mely az égen, mint egymásra tornyosult hegyek csoportja tűnik fel; — végre mind a három főalak egyesülése, a cirro-cumulo-stratus, ama nagy kiterjedésű sötétsűrű felhőtömeg, melyet másként zivatar- vagy záporfelhőnek — nimbus — is nevezünk.

A felhők magassága szintén igen különböző és változó. Némely felhőket, kivált nyáron át, mérhet-

len magasságban pillantunk meg fölöttünk, míg mások hegyeink ormai közt tévelyegnek, sőt gyakran a hegyek lejtőit s a völgyek talaját súrolják. A felhők a melegség növekedtével főlebb emelkednek, a hőmérsék leszálltával pedig alább ereszkednek. Ezért a forró övben általán magasabban függenek, mint a mérsékelt és hideg övekben. A szárazok és hegyvidékek fölött is felsőbb rétegekben lebegnek, mint a tengerek és alföldek fölött. Általán véve azonban azt vélik, hogy a fellegek legnagyobb magassága nem haladja meg az egy mérföldet. Ugy látszik, legfőntebb képződnek a fürtös felhők, melyeknek magassága a föld legnagyobb hegyeit is jóval haladja, miként ezt Humboldt és Bouguer az Andesek ormai fölött tapasztalták. E szerint a fürtös felhők magasságát közönségesen 20—30,000 lábnyira becsülik, miből gyanítható, hogy jégszálakból s hópelyhekből állanak. A gomolyfelhők legfőlebb 15—20,000, nálunk mintegy 3—10,000 lábnyira emelkednek s vastagságuk 1—2,000 lábnyira terjed. Az olaszországi fellegek legnagyobb magasságát — állítólag pontos mérések után — 12,000 lábra teszik. Angliában a legmagasabb felhő — azt tartják — alig haladja a 3,000 lábat. Németországban Kämtz a felhők magasságát a villám és dörgés közötti idők tartamából számította ki. Szerinte ott a fürtös felhők 10—24,000, a gomolyfelhők 3—10,000 láb közt lebegnek. Viharfelhőket látott 5,000, de meg 1,500 lábnyi magasságban is. Mások — állítólag — 500 lábnyi magasságban észleltek záporfelhőket. — Rendszerint legalantabban fekszenek a rétegfelhők.

A fellegek kiterjedése is igen különböző. Vannak apró felhők, melyeknek átmérője alkalmasint csak egy-két lábra terjed, míg a nagyobbak száz meg száz mérföldre elnyúlnak. Ki tudná megmondani, hol van vége-hossza amaz esőfellegzetnek, mely az égboltozatot, amennyire szemünk elhat, mindenütt borítja?!

A felhők mozgási sebességét természete-

sen ama szelek ereje határozza meg, melyek azokat magokkal sodorják. Némely viharfelhők óránként — állítólag — 10—15 mérföldet is haladnak.

A felhőzeti viszonyok változásai, nevezetesen a felhők nagyobb mérvű följelenése vagy elmaradása szerint közönségesen borús, vagy derült napokat szoktunk megkülönböztetni. E tekintetben a föld különböző pontjain, de sőt még egy-azon vidéken is, a körülmények szerint, igen nagy változatosság tapasztalható.

A felhőzeti állapotok valamely vidék időjárási viszonyaira nézve igen nagy jelentőséggel bírnak. A köd és felhő általában csökkenti a hő kisugárzását s kötött melege által is hat a légmérsékre. Innét van, hogy a lég hőmérsékének napi változatai borús napokon sokkal csekélyebbek, mint a derült napokban. Télben a föld éjjel több meleget sugároz ki, mint mennyit nappal közben a naptól nyer. Nyárban ellenkezőleg nappal több melegben részesül, mint mennyit éjjel kisugárzás által vesz. Ezért a borus napok télben melegebbek, mint a derült napok.

A meteorologiai intézetekben a felhőzeti viszonyokat épen úgy, mint a szél erejét, tizedrészek által fejezik ki olykép, hogy 0 az egészen fellegtelen, derült, 10 pedig a teljesen beborult eget jelenti.

A forró égélj, különösen a csendőv némely tájain, mint például Arrakán és a Rio negro folyam vidékén, oczeánok és szárazok fölött az ég folyvást el van borulva. Itt ugyanis a tömeges kigőzölgés egy állandó, ugymondott egyenlítői fellegggyűrűt idéz elő, melyet a Passátok szakadatlanul újabb és újabb párákkal növelnek. E környék, mely Doldrum nevet visel, sűrű, nedves és rekkenő levegője miatt egyike a földön a legkellemetlenebb- és egészségtelenebbeknek. A Passátok és Monsunok övében több hóig derült idő van, míg az év többi részeiben csaknem mindig borus az ég. Ellenben Ázsia és Afrika némely

sivár vidékeinek örökké derült egén fellegek soha sem láthatók.

A mérsékelt övben általán a borús és derült napok az éven osztakoznak. Legtöbb derült nap vagy tavasszal és nyáron, legtöbb borulat télen és ősszel.

Hazánk felhőzeti állapotairól még igen hézagos és alig megbízható adataink vannak. Ezekből úgy látszik, hogy a legtöbb derült nap szept. és októberbe, — a legtöbb borús nap pedig nov., dec., jan. és február havakba esik.

A légréteg, melyben felhő képződött, mint tudjuk, kisebb-nagyobb vízhólyagcsákkal van megtelve. Ha az ily lég hőmérséke folyvást alább száll, vagy pedig újabb páratömegek nyomulnak beléje, melyek szintén összesűrűdnek, ez által a vízhólyagcsák annyira felszaporodnak, s egymással érintkezvén összefolyás által oly csöppekké alakulnak, hogy azokat, sokaságuk és súlyuk miatt, a lég továbbá föntartani képtelen. Ez esetben tehát a lég nedvtartalma aláhull, és pedig ha a légrétegek hőmérséke a fagypontra felül áll, eső csöppek, — ellenkező esetben hó p e l y h e k alakjában. — Ama felhőkben, melyekből hó esik, a ködhólyagcsák apró jégszálakká vannak összefagyva. A hóképződésnek egyébként a nagy hideg — úgy látszik — nem kedvez; — 12° alatti légmérsék mellett ugyanis a havazás ritka tünemény, ami igen természetes, mert a tulságosan hideg levegő már alig tartalmazhat annyi párat, hogy abból jelentékenyebb csapadék kerüljön ki.

Ha a felsőbb s hidegebb légrétegek nedvessége hópelyhekben kezd lehullani, s alant melegebb légbe jut, esőbe olvad fel. Leginkább tapasztalhatni ezt hegyvidéken a melegebb időszak kezdetével; ekkor tudniillik még a magasabb ormokra hó esik, mialatt a völgyeket és síkokat eső lepi el.

A lehulló csapadékokban foglalt vízmennyiséget nem mind a felhők szolgáltatják; hanem az apró vízcsöppek vagy jégszálacskák lefelé haladtokban az al-

sőbb légrétegek páráit is fölszedik, s úgy alakulnak mindegyre nagyobb esőcseppekké s illetőleg hópelyhekké. Minél magasabbról jő tehát például az eső, aránylag annál nagyobbak csöppjei, s annál több nedvességgel látja el a vidéket. Kitetszik ez onnét is, hogy a magasabb helyekre állított edényekben, egyazon esőzés tartama alatt, kevesebb vízmennyiség található, mint az alábbra helyezettekben.

Minthogy a hőmérsék emelkedésével arányban általában a lég nedvtartalma is növekszik: minél nagyobb a melegség, annál több a pára, annál magasabbra emelkedik a felszálló légárammal, s a felhő is annál fontosabb képződik. Ezért erősebbek a légköri csapadékok nyáron, mint télen; s általában gazdagabbak a melegebb övekben, mint a sarkak felé. Innét van továbbá, hogy az esőcseppek is nagyobbak nyáron s az egyenlítő körül, mint a hidegebb évszakokban s a sarkvidékeken.

Legapróbb az ugymondott permeteg vagy poreső, minő például meleg napokban, estve felé, némely hegyvidékeken, többnyire minden felhőképződés nélkül, csupán az alsóbb légrétegek hirtelen kihűlése következtében támad. Egyébiránt ehhez hasonló, de sokkal meglepőbb tünetényt több ízben észleltek már, midőn tudniillik fényes nappal, teljesen derült és felhőtlen égből az eső nagy cseppekben hullott alá. Humboldt Sándor, Amerika forró földén egy alkalommal, egészen tiszta időben, feltűnő nagyszemű, de csak ritkásan csepegő esőzést szemlélte. Hasonlókról tanuskodnak De Neveu Constantineból és Wortmann Genfből. Ross J. a tudós tengerész, említi, hogy, 1839. dec. 20-án, az atlanti oczeánon, teljesen felhőtlen égből, egy óráig tartó heves eső lepte meg. Maupertuis pedig Laplandban 1736. egy iszonyú hó-esést jegyzett föl, mely a derült légből oly erővel szakadt alá, hogy az igen parányi hójegcek az ajtó- s ablakrepedéseken a szobába tolakodtak be. — E különös tünetény oka még eddig nincs

határozottan földerítve. A r a g o, némi tartózkodással, azt véli, hogy e csapadékok a lég igen magas régióiban láthatlanul lebegő jégszálak aláhullásából keletkeznek. minők például tiszta, de kemény hideg téli napjainkban szállingóznak.

Nálunk az esőcseppek, záporok alkalmával, körülbelül mogyorónagyságúak, míg a forró övben — állítólag — egy hüvelyknyi átmérővel is bírnak. Olykor a rendkívül sűrű esőcseppek összefolynak, s hatalmas vizoszlopokban zuhognak alá. Ez a f e l h ő s z a k a d á s.

7. ábra.



Ha csöndes időben a szállongó hópelyheket fekete szöveten felfogjuk, ezek apró, többnyire hatszöges jegecz-alakokat mutatnak. Kiválóbb alakzataik, az északi sarkvidék ismertetője, a hirneves Scoresby rajzai után, a 7. ábrán láthatók. Sűrű, viharos havazásnál a hókristályok apró haj- vagy tűalaku jégszá-

lakká töredeznek szét. — Apró, legfőlebb borsó-nagyságú hógomolyok kivált azon időközökben szoktak esni, midőn a havazás esőzésbe megy át; nálunk például márcz. és ápril hónapokban. E fehér hógömböcskék, mik d a r a néven ismeretesek, apró jégszálacskákból, hihetőleg a szelek által gomolyittatnak egybe, s könnyen szétmorzsolhatók.

A megfagyott esőcseppekből j é g e s ő keletkezik. A jég szemek egymásra fagyott vékony jégrétegekből alakult, többnyire átlátszó gömbök, melyek lehullás közben az alantabb fekvő páraktól uj rétegekkel növekszenek.

Nagyságuk különböző. A közepszerűek olyanok, mint egy borsó, vagy mogyoró; de időnkint hullanak kisebbek, valamint feltűnőleg nagyok is. V o l t a például 1787-iki aug. 19-én Como körül 18 latos, — N ö g g e r a t h pedig 1822. máj. 7-én, Bonn vidékén, 24—26 latos jéggömbök hullásáról tanuskodik. Azonban ha meggondoljuk, hogy Tessier a tyuktojás nagyságú jégdarabokat csak 3—4 lat súlyúaknak találta, s e s z e r i n t ama 18—26 latosaknak legalább is gyermekfőnyi nagysággal kell vala bírniok, méltó zavarban lehetünk: vajjon az idézett tanuknak mennyivel adjunk nagyobb hitelt, mint ama régi krónikásoknak, kik — miként M ü l l e r n é l olvassuk, — felcsigázott képzelődésekben e l e f á n t - n a g y s á g ú j é g s z e m e k e t i s l á t t a k ! *)

A jég szemek rendszerint gömbölyűk; de szögletesek vagy laposak is vannak. Hőmérsékök, P o u i l l e t szerint, 0·5,—4°-ot teszen.

A jégesés csöndes és tartós esőzések alatt a leg-ritkább tünetény; rendszerint a zivatarokat, éghábo-

*) Szerző épen sajtó alá rendezte e művet, midőn 1871-k. jun. 19-én, Eger (Hevesm.) vidékén, esti 7—8 óra között egy rendkívüli jég z i v a t a r n a k v o l t t a n u j a, mely alkalommal az egyes, jelentékenyebb jégdarabokat időmtalan ököl-nagyságúaknak s 16—18 lat súlyúaknak találta. Érdekesnek tartja e tapasztalatát a főnebbiek illusztrálására ide jegyezni.

rukat szokta megelőzni vagy kísérni s többnyire csak néhány perczig tart, de e közben is néha oly tömérdék jég hull alá, hogy a vidéket több hüvelyknyi vastagságban ellepi s a folyókat megárasztja.

Jégesés többnyire nappal történik. Éjjel szokatlanabb jelenség.

A jégterhes felhők rendszerint nagy, nehézkes tömegűek, sötét, helyenkint szürkés-vörös színűek, széleik szétrongyolvák, többnyire igen alatt járnak és komor sötétséget okoznak. A jégzárporokat szélcsend és nyomasztó hőség szokta megelőzni, s fönn a fellegek közt néha olyszerű moraj hallható, mintha zsákban diót ráznának.

A jégzivatarok rémes hatásai ismereteseek. Ama borzasztó jégesés, mely 1738-iki jul. 13-án Franciaország- és Hollandban dühöngött, a pyrénei hegyektől óránként 16 mérföldet rohanva, egész a balti tengerig nyomult, s csupán Franciaországban több mint 1000 falu határát verte tönkre.

A jégeső keletkezését sokan a felhők villamosságából magyarázzák. Tény az, hogy a jégesővel villamos tünetmények: villámok és dörgések is járnak; szorosabb összefüggések azonban még nincs kellőleg földelítve. Újabb időkben Vogel F. majnai Frankfurtban, figyelemreméltó értelmezését adja e titokzatos légköri tüneteknek. Szerinte ugyanis a vízhólyagcsák, melyek a felhőt alkotják, fagyfok alatti hőmérsékkel bírhatnak a nélkül, hogy jégyszálakká fagynának. Ha már e hideg vízbuborékok közé dara-szemek hullanak, a vízhólyagcsák ezekre csapódván, megfagynak, s a dara-szemeket jégburokkal vonják körül, melyek aztán mint jégeső hullnak alá.

Vogel e nézetét több érdekes körülmény látszik támogatni. Így nevezetesen a jéggömbök szerkezete, melyek belsejökben csakugyan a darához hasonló morzsás jégmagvat tartalmaznak; továbbá ama felhők, melyek fagyfok alatti hőmérsékkel bírnak a nélkül, hogy

páracsoportjaik jégszálakká volnának fagyva. Ily fellegekről tanuskodnak Barral és Bixio, kik a már idézett légutazásuk alkalmával oly felhőbe emelkedtek, mely 15,000 lábnyi magasban, — $5\cdot6^{\circ}$ -ú mérsék mellett, még páracsoportokból állt, s a jégszálak csak 18,000 lábon felül, — $8\cdot4^{\circ}$ -nál mutatkoztak. — 1845-ben, — írja Müller, freiburgi tanár — egy esőzés alkalmával, a lehulló vízcsöppek azonnal jéggé fagytak, noha a földfelület hőmérséke a fagyfok fölött állt. Ez esőcseppeknek tehát szükségkép fagyfok alatti mérsékkel kellett birniok. Ilyen, ugynevezett »ólmós« esők különben nálunk sem tartoznak a ritkaságok közé.

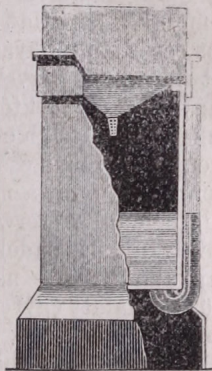
A melegebb övekben a jégeső ritka jelenség. Cumánában például nem ismerik; az emelkedettebb fekvésű tájakat azonban, mint Carracast, Perut, Mexikót stb. néha ez övekben is meglátogatja. Magas-éjszakon, hol a dara-hullás oly gyakori, jég szinte ritkán esik. Leginkább megkeresi e csapás a mérsékelt övi tartományokat és pedig, helyzetök szerint, különböző időszakokban. Így például hazánkban — hol némely vidékeken, mint nevezetesen a Hegyalján, igen is gyakran pusztit, — s általában Közép-Európában, leginkább a tavaszi forró napokban, Angliában télen, Oroszországban nyáron szokott legtöbbször előfordulni.

Valamint a felhők, úgy az eső- és hó-hullás kiterjedése s tartama is igen különbözők. Némely légköri lecsapódás például csak igen kis téren vonul végig, s rövid idő alatt megszűnik; ilyenek a futólagos, ugynevezett p á s z t a - e s ő k; míg ellenben az ugymondott o r s z á g o s e s ő k és illetőleg h a v a z á s o k, egyidejűleg nagy területeken, több napokig, sőt hónapokig is eltartanak. Ily tartós lecsapódások akkor állanak elő, ha a felhőterhes légrétegbe huzamosabb ideig folyvást újabb és újabb páradus légtömegek áramlanak.

A légköri csapadékok időnkinti, valamint évi mennyiségének ismerete úgy meteorologiai, mint tenyészet és gazdasági szempontokból is igen fontos. Az

egyes időközökben lehullott csapadék mennyiségének kitudására az ugynevezett esőmérő (Ombrometer, Udometer 8. ábra) szolgál. Ez egy négyszögletes hasábalakú pléh edény. Felső része, melynek nyitott szája épen egy négyszöglábnyi területtel bír, tölcéséren helyezkedik az edény alsó részébe, melynek fenekéről üvegből készült s hüvelykekre osztott, vékony közlekedő cső görbül fölfelé. A csapadék a tölcéséren át az edény alsó részébe jut, s a közlekedő csőben látható magassága hüvelykekben mutatja ama vízmennyiséget, a mennyi a lecsapódás tartama alatt egy négyszöglábnyi területre hull. Ha tehát például azt mondjuk, hogy egy bizonyos időben lehullt esőmennyiség három hüvelyket teszen, ez alatt azt kell értenünk, hogy ha a kérdéses időben lecsapódott vízmennyiség az illető területen megállapodnék, azt három hüvelyknyi magasságban borítaná el.

8. ábra.



A hó aránylag sokkal kevesebb vizet szolgáltat a földnek, mint az eső. Egybevetések szerint körülbelül 12—14 köbhüvelyknyi hó felel meg egy köbhüvelyknyi esővíznek. Ha ezenkívül még számba vesszük az esőzés gyakoriságát is a havazáséhoz képest, kitetszik, hogy a légköri nedvesség legnagyobb része eső alakjában csapódik le földünkre.

Tapasztalásból tudjuk, de meg a mérésekből is kiderült, hogy a légköri csapadékok mennyisége még egyazon helyen is évről évre változik. Pozsonyban például az évi csapadékmennyiség 1858-ban 14'7, 1859-ben már 28'4, 1863-ban pedig csak 13'8 hüvelyket tett. A meteorológiai észleleteknél tehát az időnkinti lecsapódások

mennyiségéből többévi adatok egybevetéséből az illető vidékekre nézve az egyes évszakok, valamint az egész év csapadéki viszonyai közép-értékben szoktak kiszámíttatni.

A csapadéki viszonyok megfigyelésénél azonban nemcsak a lehullott vízmennyiséget, hanem a csapadékos (esős vagy havas) napok számát s azok évi feloszlását is kiváló figyelembe szükség vennünk, minthogy nagyjából ezekről függ a lecsapódások évi eloszlásának aránya is. Két különböző hely egyikén például évenként több az esős napok száma, de kevesebb az esőmennyiség, mint a másikon, hol megfordítva áll a dolog. Mig például Pétervároton éven át 160 esős nap csak 17 hüvelyknyi csapadékot ad, Németországban 130 esős nap alatt 20, — az egyenlítő vidékein pedig 70—80 esős nap alatt egyremásra 80—90 hüvelyknyire rug az eső évi mennyisége.

Számos, és helyenkint sok részletességgel egybegyűjtött adatok a légkör csapadéki viszonyaiban rendkívüli változatosságot tüntetnek elő. A meteorologia, feladatához képest, gondosan törekszik kifürkészni a természet ama rejtélyes törvényeit, melyek a lecsapódások folyamatát intézik; kideríteni az okokat és körülményeket, melyek ama bonyodalmas változatokat szülik. Ezen okok és körülmények igen sokfélék. Mi azoknak, valamint a csapadéki viszonyoknak ismertetésénél csupán a főbb vonásokra szorítkozhatunk, melyeknek folyamán, mint tájékoztató kalauz, hasznos szolgálunkra leendő a légköri csapadékok mellékelt (II számú) térképe, melyen a lecsapódások nagyobb mérvét a sötétebb, — gyéresebb voltát, vagy teljes hiányát pedig a világosabb helyek mutatják.

Tudjuk, hogy a lég nedvtartalmának mennyiségét első rendben a melegségi viszonyok szabályozzák. Hol s mikor több a nedvesség, bizonyára a lecsapódások is nagyobb mérvet öltenek; következésképp a forró övben s a melegebb időszakokban általánvéve a csapadékok aránylag jelentékenyebbek, mint a többi övekben, s

illetőleg az év hidegebb szakaiban. Ugyanezt igazolják az esőmérési adatok is, melyek szerint az évi lecsapódások mennyisége, egészben véve, a sarkaktól az egyenlítő felé fokozatosan növekszik. Tájékozódásul álljon itt az éjszaki félföldről néhány példa.

| A hely neve. | Földrajzi szélessége. | Az évi csapadék közép-értéke pár. hüvelykekben. |
|--------------------|-----------------------|---|
| Upsala | 59°51' É. | 14.5 |
| Kopenhága | 55°41' » | 17.2 |
| London | 51°31' » | 19.7 |
| Páris | 48°50' » | 20.8 |
| Genf | 46°32' » | 28.9 |
| Triest | 45°38' » | 32.0 |
| Genua | 44°23' » | 51.7 |
| Martinique | 14°36' » | 81.6 |
| St. Domingo | 19°— » | 100.8 |
| A ráktérítőnél | 23°30' » | 115.0 |
| Grenada (Antillák) | 12°— » | 126.0 |

E szabály alól azonban — miként már e táblázatból is látható — egyéb tényezők közrehatása folytán, számosság a kivételek.

Muncke és Schouw számításai szerint földünk egész fölületén az évi csapadék középértéke, 10—10 fokonkint, következő:

| | | | | | | | |
|--------------|----|------|------|---------------|----|--------|------|
| 0—10° között | 90 | pár. | hüv. | 30—40° között | 32 | pár. | hüv. |
| 10—20° | » | 100 | » | » | » | 40—50° | » |
| 20—30° | » | 56 | » | » | » | 50—60° | » |
| | | | | | | 27 | » |

Másrészt azonban a följegyzések oda mutatnak, hogy a csapadékos napok száma épen ellenkezőleg a sarkaktól az egyenlítő felé mindegyre csökken. Az európai földségen például, Schouw egybevetései szerint, az esős napok évi közép száma Hollandiában 170, Belgiumban 152, a magyar alföldön 112, Lombardiában 88, Dél-Olaszországban 71-re rug. Kivételek, — természetesen, — e tekintetben sem hiányzanak.

A légkör melegségi viszonyaitól függ egyszersmind a lecsapódások halmazállapota is. Földünk felületét, ha a csapadékok minőségét vesszük figyelembe, öt övezetre oszthatjuk fel, melyek a következők;

Az eső-öv, hol a légköri nedvesség egyedül eső alakjában csapódik le.

A változó csapadékok két — déli és északi — öve, melyekben, az év különböző szakaihoz képest, eső és hó váltakoznak. Végre

A két — északi és déli — hó-öv, hol csupán hó esik.

Ezen övek határai azonban, a melegségi helyi viszonyok szerint, annyira változatosak, hogy például az északi félgömbön a havazás határa Amerika nyugati partjainál csaknem a szél. 50°-áig emelkedik, míg Ázsia keleti részén egész a téritő-körig húzódik alá. (Lásd a csapadékok abroszát).

A légköri nedvesség és a csapadékok eloszlásában a legtöbb és legfontosabb változásokat kétségkívül a légmozgalma idézi elő. E mozgás, mint tudjuk, a melegség különböző hatásainak eredménye. A légáramlások tehát, midőn a légkör említett viszonyaiban tény-

kednek, csupán eszközei ama bűvös hatalomnak, a h ő-
n e k, melynek intéző karjai a természetjelenetek minden
mozzanataiban fölismerhetők.

A szelek a légköri nedvesség hordozói. A párolgó
terület, mely fölött elvonulnak, mindig újabb és újabb
légtömegekkel jó érintkezésbe, melyek — kivált, ha a
légáramlás forró és sivár vidékről keletkezett, — a viz-
gőzőket mohón szedik magokba. Említettük már, hogy
a lég mozgása a kipárolgást elősegíti. Ha átizzadtan
légvonalba állunk, testünkről a nedvek elpárolgását s a
hőveszteséget áthatón érezzük. Nedves tárgyak szellős
helyen hamarabb száradnak, mint nyugvó légben, sőt
ha gyorsabb száradásukat akarjuk eszközölni, a léget a
tárgy ide-oda csóválása által hozzuk mozgásba.

A szelek tehát a párákat egyik helyről fölszedik,
más helyen pedig, mint csapadékot, elbocsátják. Innét
van, hogy az egyes vidékeken a lég nedvességi s lecsa-
pódási állapotait kiváltképen az uralkodó szelek jelleme
s minősége szabályozza.

Állandó, vagy bizonyos időszakokhoz kötött lég-
áramlások befolyása alatt a csapadéki viszonyokban is
több határozottság és szabályszerűség ismerhető fel,
míg a változó szelek területein emez állapotok igen
bonyolultak.

A forró földövben a lecsapódási viszonyokat leg-
főként a Passátok és Monsunok mozgalma intézi. A
sarkvidéki állandó légáramlatok ugyanis a passátövek-
ben aláereszkedvén, az egyenlítőhöz tartó utjokban
mindinkább fölmelegszenek, s így nemcsak hogy el
nem bocsáthatják csekély páratartalmokat, de sőt nedv-
fogékonyságuk hevőkkel arányban nőttön nő. Ily viszo-
nyok közt a Passátszelek tultelültség állapotába nem
juthatnak, s ez az oka, hogy a Passát-övekben rend-
szerint derült az ég, s lecsapódások csak igen ritkán
fordulnak elő.

A csendövben a különböző irányú Passátok egy-
másba ütköznek, s ez utjokban összegyűjtött, valamint

a csendővbeli tengerekről is fölszedett gazdag páráikkal a magasba emelkedvén, itt kihülnek, minek következtében nedvességek nagyobb részét hatalmas özönökben csapják le. A csendővön belül tehát a záporok, felhőszakadások napirenden vannak. Amint a kelő Nap a derült égen fölfelé halad, mindegyre nagyobb felhőtömegek tornyosulnak az égre, míg a déli órákban iszonyú erővel tör ki a fergeteg, a zápor óriási oszlopokban zuhog alá; azután ismét kiderül, s a Nap fellegtelen égen áldozik le. E jelenet olykor többször is felujdul napjában.

Tudjuk azonban, hogy a Passát-övek és a csendőv a Nap járása után változtatják helyzetüket, s ennél fogva a forró öv némely vidékei időnkint majd a Passát-, majd meg a csendővbe kerülnek. Ezeknek tehát előbbi helyzetökben száraz, derült, az utóbbiban pedig esős évszakuk vagyon.

A forró övben e szerint az év általánvéve két szakra oszlik, tudniillik a szárazság és az esőzés, vagy — miként az Orinoco-melléki indiánok nevezik — a Nap és a fellegek szakára. Az egyenlítőtől északra az esős évszak apr.-májusban kezdődik, s szept.-októberig tart, míg a száraz évszak az év másik felére esik. A déli oldalon pedig megfordítva, az esős évszak szept.-októbertől apr.-májusig terjed. Ezen alapszik Dampier azon szabálya, hogy a forró övben a Nap eltávolodásával a szárazság, közeledésével pedig a légnedvesség növekszik.

Egyébiránt ezen évszakok ideje s tartama az egyes vidékeken, ezek földrajzi helyzete s egyéb viszonyai szerint, igen különböző. Így például vannak helyek a Passátöv derekán, melyek ezen övből soha ki nem kerülhetvén, e miatt néha évekig sem látnak esőt, s ezért többnyire sivár talajuak; míg azon tájakra, melyek a csendővből soha sem jutnak ki, — milyen például az ismeretes Doldrum — örökké felhőfátyolozott s könnyező ég borul.

Azsia déli környékén az évszakok a Moussonok járásához alkalmazkodnak. Midőn a délnyugati Mousson uralkodik, — a mi nyarunk alkalmával, — az esős évszak Elő-India nyugati partjain áll be. Az év másik felében éjszakeleti Moussonok hozzák a nedvességet, s ekkor az esőzés India keleti partjain indul meg.

Humboldt Sándor egyik művében igen érdekes képét nyújtja ama meglepő átalakulásoknak, melyek a forró övi tájakon, az évszakok fordulása alkalmával előállanak. Amint a szárazság ideje bekövetkezik, a borulat s a felhők csakhamar eloszlanak, és azontúl az egész időszak alatt végkép elmaradnak annyira, hogy ha egy kisded felhő nagy ritkán a láthatárra téved, az összes vidék bámuló figyelmét magára vonja. A lég teljesen kitisztul s rendkívül átlátszóvá lesz. A sötét égboltról a Nap szokatlan fényben ragyog le s izzó sugarakat lövel szét, melyeknek égető hevétől a folyó kiapad, a növény elszárad, a mező porrá ég, s a föld szétrepedezik. Majd forró szelek támadnak, s a kiégett talajról felsöprött hatalmas porfellegekkel árasztják el az áthevült léget s fullasztóvá teszik azt. Enyh, üdülés nincs sehol. Minden, a mi él s mozog, a távolba, a magaslatokra menekül. Az élet eltűnik, mintha a vidéket a halál angyala tarolta volna le. — De amint az esős évszak előpóstaí, a fellegek, jótékony árjaikkal beköszöntenek, a környék, mintegy varázsütésre, egyszerre kivirul, a téreket rövid időn dús növényzet, pompás virágszőnyeg borítja, s az élet vidám zaja mindenütt megzendül. — Sajátságos azon körülmény, hogy — míg a mérsékelt övben néha huzamosabb időn át éjjel nappal esik, — a forró földön az éjjeli esőzés a legnagyobb ritkaságok közé tartozik.

A térítőkön túl, a mérsékelt és hideg övekben, a változó szelekkel egyszersmind a lég csapadéki viszonyai is sokképen változkodnak. Itt ugyanis a különféle, részint meleg, részint hideg légáramlatok sokszerű keveredése, majd nedves, majd száraz sze-

lek változó uralkodása szerint a csapadékok, kiszabott időhöz nem kötve, ugyszólván minden szabályszerűség nélkül jelennek föl, s az eddigi észleletek nagyjából csak annyira terjednek, hogy a lecsapódások, különböző helyek szerint majd egyik, majd másik évszakban jelennek föl tulnyomólag, vagyis néhutt nyáron vagy tavasszal, másutt pedig télen vagy ősszel érik el a maximumot. S ámbár emez övek aránylag sokkal több esős napot számlálnak, mint a forró öv, esőmennyiségök mégis ez utóbbiéhoz képest oly csekély, hogy például némely forró övi tájakon egyszeri esőzés alatt is több víz ömlik alá, mint a mérsékelt vagy hideg öv egyes helyein egész éven át.

A melegségen s a légáramlásokon kívül még számosabb, főként helyi körülmények vannak, melyek a légköri csapadékok változásaira befolyást gyakorolnak. Ilyenek nevezetesen a szárazoknak a vizek iránti helyzete, talajuk minősége s tengersizint fölötti emelkedések.

Terjedelmes vizek, tengerek, tavak közelében a szárazok légköre, ha egyéb körülmények is kedveznek, rendszerint gazdag nedvtartalommal bír, s itt aránylag a lecsapódások is gyakoribbak, mint a tengerektől távolabb eső, vizszegény helyek fölött. Ezek szerint a szárazok légköre nedvességben s csapadékokban általán leggazdagabb a tengerek közelében, míg a partoktól a földségek belseje felé valamint a csapadékok mennyisége, úgy az esős napok száma is a távolság arányában fogy, miként ezt Európa nyugati partjaitól kezdve befelé egészen Azsia belsejéig a következő kimutatás is tanúsítja:

| A vidék neve. | A csapadék évi mennyi- sége p. hüve- lyekben. | A csapadékos napok évi kö- zépszáma. |
|--------------------------|--|--|
| A britt szigetek | 32 | 156 |
| Franciaország | 24 | 150 |
| Németország | 20 | 130 |
| Magyarország | 17 | 110 |
| Kazán (kel. Oroszország) | 14 | 90 |
| Jakuczk (Sziberia) | — | 60 |

Közvetlenül a tengerek fölött azonban a lecsapódások, a szárazokéhoz képest, úgy látszik, nem mutatnak oly bőséget, minőt várni lehetne. Dampier ugyanis azt erősíti, hogy egyező légköri viszonyok közt a nyílt tengereken ritkábban esik, mint a szárazon, főleg ha ez utóbbit gazdag növényzet borítja. A szelek a sík tengeren akadálytalanul szállíthatják páráikat tova, míg a szárazok egyenlőtlen kidomborodása által sokkép feltartóztatva, nedvességekét lassankint elbocsátani kénytelenek. A hajósokat, a derék tengeren, derült időben az égen uszkáló kisebb fellegek már eleve figyelmeztetik, hogy ott növénydus szigeteknek kell lenniök, még mielőtt azok a láthatáron fölmerültek volna. Nincs kétség benne, hogy a szárazok esőzési viszonyaira a növényzet jelentékeny befolyással van. Számos ta-

pasztalet igazolja, hogy az erdőborított helyek gyakrabban nyernek esőt, mint a kopár vidékek. Hazánk felső megyéiben például, Fuchs Frigyes észlelései szerint, máj. és juniushan, mikor a növények legerősebben fejlődnek s legtöbb nedvességet párologtatnak ki, az erdőségek, a talaj és vizek kipárologása oly nyirkossá teszi a léget, hogy szélcsendes, vagy legalább nem igen szeles időben rendszeren minden harmadik negyedik napon áll be kisebb-nagyobb esőzés. (Hunf.) — Ellenben számos vidékek példáját hozzák fel, melyek esőben és tenyészeten azelőtt gazdagok voltak, erdőségeik kiirtása óta azonban oly szárazsággal sújtatnak, hogy folyóvizeik kiapadtak, s talajuk elkopárodott.

Lássuk már, mily hatással van a lecsapódási viszonyokra a szárazok változatos kiemelkedése. Tágas síkságon a lég szabadabban mozog, s a párákat könnyebben viheti ide-oda, míg a hegyek közt összeszorulni kénytelen. Ehhez járul, hogy a melegebb évszakokban az áthévílt sík-térség fölött a lég is erősebben fölmelegszi, s ezért telűtsége nem következik oly hamar be, mint a hegyek fölött, hol a magasabban fekvő lég, csekély hőmérsékénél fogva, kevesebb párával is megtelik. Innét van, hogy az alföldek aránylag ritkábban látnak esőt, mint a hegyvidékek, s a lecsapódások mennyisége általánvéve a tengerszint fölötti magassággal növekszik. Európa dél-nyugati partjainál, például Lissabonban, a síkon, az évi esőmennyiség átlag 26, míg a hegyek közt Coimbrában már 135 hüvelyket teszen.

E tekintetben a magasabb hegyláncoknak igen fontos szerep jutott. Amint például valamely légáramlás a tengerek fölött párakkal megrakodva, a szárazok belsejének tart, s itt magasra fölmeredő bérzfalakba ütközik, hogy utját tovább folytathassa, fölemelkedni kénytelen. E közben azonban mindig hidegebb légrétegbe jutván, párái összesűrűdnek s lecsapódnak. Ebből érthetni, miért látjuk a magaslatok ormaít oly gyakran

felhőbe burkolva. Eme gőzölgő, füstölgő hegyek némelyei, kivált Németországban és Svájcban, mint »időpróféták«, a népnél egész hirre kaptak. Afrika déli csucsán, a Jóreményfoknál is van egy ilyen, az ugynevezett »Táblahegy«, mely sajátságos alakjánál fogva a figyelmet már messziről magára vonja. E hegy kopár, meredek lejtőkkel bir, s szélesen elterült lapos tetejével, mint egy óriási tábla, tekint az ég tiszta azurjába, mely itt az év nagyobb részén át derült s felhőtlen. Midőn a délkeleti szél feltámad s páráit ide hozza, a hegy tetejét alig néhány percz alatt sűrű felhő borítja el. Nehézkes, hófehér ködgomolyok hengeregnek a bérce fősíkján, egymást üzve, s a lejtőkön alá rohanva. Mintha fönn a tetőn egy háborgó tenger szaggatta volna szét medre párkányait s óriási zuhatagokban ömlenek lefelé! Ez aláfoló ködtömegek azonban alig érnek a lejtő derekáig, azonnal eltűnnek, — a meleg légrétegben párakká oszlanak fel.

A magaslatokat tehát úgy tekinthetjük, mint a légköri nedvesség felfogóit, megsűrítőit, s mint a szárazok víztartóit, mert hiszen a felfogott, s összegyűjtött víz, mint forrás, keblökből buzog elé, s lejtőiken csörgedez alá, hogy utóbb hatalmas folyamként terjeszsze szét jótékony árait a messze téreken.

A hegyek e gőz-sűrítő s lecsapó tulajdonságára igen nevezetes példát szolgáltat Ázsia déli részén a Himalaya. Ugyanis a dél nyugoti Mousson, mely az indus oczeán fölött párakkal dúsan megterhelve, alig 4—5000 lábnyi magasságban áramlik a szárazok felé, e hegység óriási bércefalába ütközvén, fölfelé nyomúl, mire vizgőzei összezsapódnak s oly roppant tömegben ömlenek alá, hogy azt a csendőv hatalmas esőzései alig közelítik meg.

De ha a hegyek, a szeleket feltartóztatva, s nedvöktől megfosztva, környéköket egyfelől a csapadékok jótékonyágában részesítik: épen ez által a másik oldalt igen könnyen megfoszthatják az esőzés áldásai-

tól. A hegységbe ütköző nedves légáram tudniillik, terhét az egyik oldalon elbocsátván, amint a bérceztől lejtőin aláereszkedik, nedvességétől már annyira meg van fosztva, hogy itt csapadékot szolgáltatni nem képes. Így támadnak némely heglánczok közelében, hol a most felhozott körülmény kiváltképen igazolja magát, a hirhedett esőtlen tájak. A Himalaya bércein feltartóztatott délnyugati szelek minden nedvességöket Indiákon s a hegység tövében rakják le, s túl az ormokon, Közép-Azsia fönsikján, a kietlen Gobi-sivatag hasztalan áhitozik eső után.

Még nevezetesebb példa erre Dél-Amerikában, a boliviai Andesek alatt, a perui partokon elhuzódó keskeny sivár földterület, az ugynevezett *atacamai puszta*, mely bár a csendes oceán közelében fekszik, esőt még sem lát soha. A délkeleti Passát tudniillik útjában megtelik ugyan vizgőzökkel, azonban Dél-Amerika keleti partjaihoz érve, mindjárt a La Plata s Amazon folyók környékén páráinak nagyobb részét elbocsátja s mikor az Andesek láncolatához jut, e havasok még maradék-nedvességétől is megfosztják. Így kerül azután, mint teljesen száraz szél, a hegyeken át a perui partvidék fölé, melynek egét csaknem örökös derűtségben tartja. — Hasonló körülményeknek tulajdonítják Mexikó nyugati partjainak esőtleniségét is.

Földünk legkiterjedtebb esőtlen vidékeit ama kietlen sivatagok képezik, melyek Afrikában a »Sahara belama« (vizetlen tenger) nyugati szélétől kezdve, Felső-Egyiptomon s Iranon keresztül, csaknem szakadatlan sorban egész a közép-ázsiai felföldig húzódnak. E forró sivatagokról a légfolyvást fölfelé áramlik, s helyét a középtenger felől hűvös légtömegek foglalják el, melyek itt nagy mértékben áthevülván, miután nedvességet e vízszegény tájakról nem nyerhetnek, teljesen kiszáradnak. — Térképünkön az esőtlen tájakat az egészen világos helyek mutatják.

A hegyeknek ez imént előadott ellentétes hatása

az esőzési viszonyokban általán mindenütt fölismerhető, hol a vidéket jelentékenyebb magaslatok uralják. Ime néhány példa. Éjszak-Európában a dél-nyugoti nedves szél a Skandináv-havasokba ütközvén, ezek nyugati oldalán, névszerint Bergenben 78 hüvelyknyi esőt hullat le, — s itt alig mulik el egy nap, hogy ne esnék, — míg a hegység másik felén Stockholmnak már csak 19 hüvelyket szolgáltat. A közép-európai Alpok déli oldalukkal fogják fel a tengeri szeleket, melyek a lombardi sikon 36, a hegység déli tövében már 58, míg az éjszaki lejtők alatt már csak 35 hüvelyknyi évi csapadékot adnak egyremásra. Kelet-Indiában Bombay 80 hüvelyknyi esőt nyer, Mahablesvar pedig, mintegy 4000 lábnyi magasságban a tenger színe fölött 302 hüvelyknyit, míg a hegység tulsó oldalán Dekan felöldje már csak 26 hüvelyknyi évi csapadékban részesül.

Miután már megismerkedtünk ama főbb tényezőkkel, melyek légkörünk csapadékaiban annyi bonyodalmakat idéznek elő, tekintsük végig általánosságban, minő renddel vannak a lecsapódások földünk különböző részein eloszolva.

Térjünk vissza még egyszer a Passátokra. Ezen állandó szelek, miután a forró övön át fölhevülve, a csendővben egymáson átszűrődtek, az ellenkező féltekén folytatják utjokat a sarkak felé. Eközben mindinkább kihűlvén, páráikat lassankint lecsapják; nevezetesen: a délkeleti Passát, mely a déli félföldön legnagyobb részt tengerek fölött folytatja utját, ezeknek páráival bőven megrakodva tér át az éjszaki félgömbre, s itt rakja le gazdag hozományát; míg az éjszakkeleti Passát leginkább szárazok fölött haladván el, jóval kevesebb csapadékot juttat a déli féltekének. Ezért földünk éjszaki felén a légköri csapadékok mennyisége sokkal jelentékenyebb, mint a délin. Johnston a csapadék évi mennyiségét az éjszaki félgömbön 37, a délin 26 hüvelykre teszi.

Ami az egyes földségeket illeti, egybevetések sze-

rint, A m e r i k a jóval több csapadékban részesül, mint az ó-világi szárazok együttvéve. Mig tudniillik ez utóbbiakon az évi esőmennyiség a forró övben is alig emelkedik 70—80 hüvelykre, Amerikában a térítők közt 110 hüvelyket halad. A mérsékelt övben az ó-világ esőmennyiségét évi középértékben 34, az új-világét 39 hüvelykre teszik. — Alig van földrész, mely a lecsapódásoknak annyira bővében volna, mint Dél-Amerika, különösen keleti partvidékei. A délkeleti Passát e partokat éri legközvetlenebbül, s amint azok emelkedésével fölfelé halad, mindenütt bőven hullatja nedvességét. Innét ama folytonos és roppant esőzések, melyek e földség déli csucsát, a Hornfok környékét s forró övi tartományait jellemzik. Patagoniában például egy alkalommal — King hajóskapitány följegyzése szerint — 41 nap alatt 151 hüvelyknyi eső szakadt alá. Az Amazon vidékén az évi csapadékot 283 hüvelykre teszik. Ily hatalmas esőzések folytán nem csudálhatni, hogy e földrész nagyszerű folyamokat, s forró övi területein oly buja növényzetet mutat fel, minővel a föld hátán sehol sem találkozhatni.

Az esőzési viszonyok legélesebb ellentéteket A f r i k á b a n, s főként A z s i á b a n mutatnak fel. E két földségen vonulnak végig a nagy kiterjedésű esőtlen sivatagok, s míg Ázsia középrésze az éjszaki kontinensek közt a legszárazabb, déli vidékei, különösen hátsó India s a szomszédos szigetek esőben a leggazdagabb területei közé tartoznak földünknek. — A u s z t r á l i a, ugy látszik, szintén a szárazabb földségek közé sorakozik.

A csapadékok évszaki eloszlására nézve a tapasztalatok oda mutatnak, hogy a földségek nyugoti partjain általánvéve, nevezetesen pedig Amerikában, Afrika éjszaknyugoti szegélyén s Ausztráliában, a téli esők tulnyomók, míg a keleti partokon inkább a nyári esők uralkodnak.

E u r ó p á b a n a nedvgazdag délnyugoti szelek

hatása alatt, a csapadékok mennyisége ugyancsak a nyugoti partokon legnagyobb, nevezetesen a britt szigeten, s itt főleg a cumberlandi és westmorelandi tavak környékén; továbbá Norvégia tengerpartjain. Innét délkeleti irányban — miként láttuk — az esőzés aránya mindinkább fogyatkozik. A félszigetek nyugoti partjai is aránylag több csapadékban részesülnek, mint a keletiek, főleg ott, hol jelentékenyebb heglánczok húzódnak végig, mint a skandináv és olasz félszigeteken. Általában az európai hegységek szembetünő befolyást gyakorolnak az időjárás jellemére. A Pyrének, Sevennek, a skandináv és svájci alpok valóságos válaszfalai a különböző időjárásoknak. — Dél-Európában — mint Dove kimutatta — az esőzés főleg tavasszal és ősszel áll be, midőn e vidékeken a felső lég áramlása a földre bocsátkozik. Nyugaton és éjszaken a légköri lecsapódások nincsenek bizonyos időszakhoz kötve; azonban a délnyugoti részen az őszi, az éjszakkeletin pedig a nyári esőzések gyakoriabbak, s az esős vagy borús napok száma a derültekét haladja. Dél-Európában az esős napok száma kevesebb, de a csapadék mennyisége nagyobb mint éjszaken, hol megfordítva áll a dolog. Az évi esőmennyiség Triestben például 40, Karlsruhe vidékén 25, Bécs körül 16 hüvelyket teszen. Földségünk leggazdagabb esős vidéke a portugalli Mondego-völgy, a Sierra d'Estrella tövében, hol Coimbra város fekszik. Schouw szerint itt, — miként már érintettük — az eső évi mennyisége egyremásra 135 hüvelyk; de nedves években, mint 1816—17-ben, 225 hüvelykre is fölrugott. Ennek ellentéte a madridi fönsik, hol az évi csapadék csak 10 hüvelyket ér el. Európának ez a legszárazabb vidéke. — Az esős napok arányait már fölebb részleteztük. A közép-európai Alpokban az évi csapadékot közép számmal 40 hüvelykre teszik.

Európa csaknem egészen a változó csapadékok övébe esik. Kivételt talán csak a déli félszigetek legvégső nyulványai képeznek. Földségünkön a havazás

határa némelyek szerint a 36-dik, M u n c k e szerint a 43-ik szélességi foknál huzódik el. Tudjuk azonban, hogy a havazás a sokkal délibb fekvésű vidékeken is megjelenik, mint például Valenciában, Granadában, Rómában. Sőt itt, az örök városban, csaknem minden télen havaz. 1841—42-ben Valencia, 1846—47-ben Róma vidékét több lábnyi hó borította el.

Hazánkban, az eddigi adatok szerint, az évi csapadék középértéke a két magyar medenczében 18, a Felföldön és Erdélyben 24, a déli partvidéken 32 hüvelykre rug. A Felföldön és Erdélyben a nyári-, az Alföldön és a déli részekén a nyári és őszi esők tulnyomók. Nagyobb esőzések, felhőszakadások, kivált Erdélyben, gyakran fordulnak elő.

Többször megemlékeztünk már ama roppant esőzésekről, melyek a forró öv némely tájain előfordulnak. Itt az eső nem csöppekben, hanem óriási vizoszlopokban s oly bőséggel özönlik alá, hogy esőzés után a hajósok a tenger fölületéről esővizet merítenek, mely, mint a tengervíznél könnyebb, egy ideig a felszínen uszik. M a u r y szerint a forró övbeli tengerekről évente 16 lábnyi vastag vízréteg párolog el, s minthogy e tengerek kiterjedése mintegy két és fél millió négyszög mérföldet foglal magában, elképzelhetjük azon iszonyú vízmennyiséget, mely ez úton a légkörbe jut, s az egyenlítő egét csaknem örökös borulatban tartja. Hogy olvasóinknak némi fogalmuk legyen e rengeteg esőszakadásokról, ime néhány példa. C a y e n n e-ban (Dél-Amerika) 1820. évben huszonnégy nap alatt 12 láb s 7 hüvelknyi eső esett; K a l k u t t á b a n 1835. egy nap alatt 12 —, B o u r b o n szigetén 1844-ben 27 óra alatt 27, — C h e r r a p o n j e-ben (Bengália) 1851. egy hó alatt mintegy 140, egész évben 573 hüvelyk. — De a mérsékelt övben is történnék nagyobb szerű esőzések. Így, a többek közt, G e n u á b a n 1822. okt. 25-én huszonnégy óra alatt 30 —, J o y e u s e vidékén (Francziaorsz.) 1827. okt. 9-én huszonkét óra alatt 29,— ugyanazon év máj. 20-án

Genfben három óra alatt 6 hüvelyknyi eső szakadt. Az angol partokon is több ízben esett már egy nap alatt 10—12 hüvelyknyi eső.

A mérsékelt és hideg övekben, főként nedves telek alkalmával, rendkívüli hó-esések is fordulnak elő. Napokig tartó havazás folytán tudniillik, ha a lég s talaj hőmérséke az olvadásnak nem kedvez, a hó, mind magasabbra halmozódván, jelentékeny réteggel borítja be a vidéket. Déli Franciaországban például e folyó évi (1870) jan. 21—23. napjain annyi hó esett, hogy helyenkint az ölnyi magasságot is haladta; New-Yorkban pedig 1741. ugyancsak két nap alatt a lehullt hó 16 lábnyi magasságra nőtt fel stb. — Hegyvidékeken, hol az esések gyakrabbak, a hó leginkább felgyülekszik, s a lejtőkön aláhömpölyögve, óriási hógömbökké gom-bolyodik össze. Ezek az ugynevezett hó g ö r g e t e g e k (lavinák), melyek a szirtekről lezuhanva, a havasok völgyeit, pásztorgunyhóit stb. betemetik. — Legnagyobb-szerű hóesések, úgy látszik, az éjszaki hideg övben fordulnak elő. Itt a napokig dühöngő, apró szemű, de igen sűrű hózivatarok — mint Klödennél olvassuk — oly rendkívüli halommá gyülekszenek föl, hogy például Kamtsatkában Péterpál (Petropawlowsk) kikötő helységet a szó szoros értelmében egész a torony csucsáig ellepik (!). Vajjon nem itt járt-e a híres kalandor, báró de Manx, midőn a beláthatlan hómezőn elestveledvén, — mint maga beszéli, de maga sem hiszi, — lovát egy kiálló karóhoz kötve elaludt, s mikor reggel fölébredt, magát egy utcza közepén, lovát pedig fékénél fogva a torony csucsán függve találta?

Mínthogy a lég hőmérséke átlag véve fölfelé fokozatos arányban csökken, földünk minden pontján, még a legmelegebb tájakon is van egy bizonyos magasság, hol a légmérsék sohasem éri el hatályosságának ama fokát, hogy a szilárd csapadékot, a havat, esőre oldhatná fel. Az e magasságba emelkedő hegyormokra tehát a légköri nedvesség csupán hó-alakban csapódik

le, s minthogy itt a melegség nyárban sem jut oly tartós erőre, hogy a télen át felgyúlt hőtömegeket teljesen felolvaszthatná, e magaslatokat örök hó fedi. Az ily hegyeken, melyeket közönségesen *havasoknak* nevezünk, beláthatlan hőmezők terülnek el. Ezekből alakulnak ama nagyszerű jégtömegek, az ugymondott *jégesek* vagy *jégnek* (gletscher), melyek a lejtőkön lomha mozgással alácsuszva, az erdőkben, sőt gyakran a virágzó völgyek- és helységekben is nagy rombolásokat visznek véghez. A közép-európai Alpok ily jégmezőkben rendkívül gazdagok. Csak a Közép-Alpokban mintegy 600, — magán a Montblancon közel 30 — terjedelmesebb jégnegyen, melyek több mint 60 négyszög-mérföldet foglalnak el.

Az örökös hőmező alsó határa képezi az ugynevezett *hóhatárt*, vagy *hóvonalat*. E hóhatár természetesen ott van, hol a Nap ereje s illetőleg a lég hőmérséke már nem képes a hóréteg teljes fölolvadását előidézni. Amde a Nap melegítő ereje s a lég hőmérséke földövek és évszakok szerint változnak, miből következik, hogy e helyek és idők különfélesége szerint a hóhatár is különböző magasságokban fekszik.

A melegségi viszonyoknál fogva a hóvonal általán véve legnagyobb magasságot ér a forró övben, innét a mérsékelt övön át mindig alább és alább ereszkedve, végre a hideg övben a tenger szintjeig száll alá.

Azonban valamint a hőmérséki viszonyokat számos körülmények módosítják, úgy ezek a hóhatár magasságában is sokszerű változatosságot eszközölnek. Nevezetesen: a melegnek a magasság szerinti fogyatkozása — mint tudjuk — nem történik mindenütt és mindig egyenlő mértékben, hanem hely- és időviszonyok szerint majd csekélyebb, majd nagyobb emelkedés mellett száll a hőmérsék egy-egy fokkal alább. Továbbá ott, hol a hőmérsék az év különböző szakai szerint jelentékenyebb szélsőségeket tüntet elő, az örök hó határa is aránylagos ingadozásnak vagyon alávétve, tudniillik

nyárban főlebb huzódik, télen pedig alább ereszkedik. Quitóban például 3600 —, Mexikóban pedig állítólag már 8000 lábbal mélyebben fekszik a hóvonal télen, mint nyáron. Ezen s ezekhez hasonló körülményekben már mindenütt feltalálhatjuk okát ama változásoknak, melyek az örök hó határában helyek és idők különfélesége szerint előfordulnak.

Tapasztalás szerint a hóhatár átlagos magasságát nem annyira az év, mint főleg a nyár melege szabályozza. Minél nagyobb valamely vidék nyári középhőmérséke, annál magasabban fekszik hóhatára. Island és Norvégia például az északi szél. $60-62^{\circ}$ közt egyenlő évi középhőmérsékkel birnak; de Islandban a nyári középhőmérsék csekélyebb, mint Norvégiában; azért amott a hóhatár mintegy 900 lábbal alább fekszik, mint emitt. E körülményben leli magyarázatát ama jelenség is, hogy ugyanazon földrajzi szélesség alatt a partvidékeken sokkal alább esik a hóhatár, mint a belföldeken. Ennek egyébiránt még egy másik oka is van, az tudniillik, hogy a partvidékeken általán gazdagabbak és gyakoriabbak lévén a lecsapódások, télen több hó esik, mint a vizektől távol eső szárazokon; míg tehát itt a kevesebb havat a nyár nagyobb melege könnyebben felolvaszthatja, amott a csekélyebb hőmérsék a vastagabb hórétegen nem bir annyira keresztül hatolni. A hócsapadék mennyiségének a hóhatár magasságára való befolyása általán mindenütt tapasztalható. A pyrénéi hegyekben például, hol a havazás igen jelentékeny, a hóvonal mintegy 2000 lábbal esik alább mint a körülbelül egyazon földrajzi szélesség alatt fekvő kaukazusi hegyekben, melyek aránylag csekély hó-csapadéokban részesülnek.

Figyelemreméltó ama jelenség, hogy a hegyek elentétes lejtőin a hóvonal különböző magasságokban huzódik körül. Nevezetes példa erre a Himalaya már ama különösségénél fogva is, hogy déli részén mintegy 12,200, míg az éjszakin 15,600 lábnyi magasságban

fekszik hóhatára. E felötlő jelenség okát azonban nem nehéz megfejtünk. A déli meredek lejtők mélyen aláereszkednek, s vizekben gazdag, messzeterjedő lapályokkal érintkeznek; e részről tehát a hegység kevesebb meleget, de annál több csapadékot, havat nyer. Az éjszaki oldal ellenben a roppant kiterjedésű középázsiai fősíkokra támaszkodik, melyek magok is jelentékeny magasságban fekszenek, s nyáron át a Nap égető sugaraitól áthevítve, igen nagy melegséget, de másrészt igen csekély nedvességet szolgáltatnak fölfelé. Mily rendkívüli fokra hág itt a nyári hőmérsék, csak egy példát hozunk fel. A tübeti fősík szomszédjában, *Leh* nevű magaslaton 11,500 lábnyira a tenger színe fölött, 1867. aug. 11-én, verőfényen a hőmérő 48.2° -on állt! — A Cordillerák keleti oldalán 14,900, a nyugoti lejtőkön 7,300 lábnyi magasságban fekszik a hóvonal. A déli s középeurópai hegységeknél magassága 7—10,000 l. közt változkodik. Ez utóbbi hegyeknél azonban a déli oldaloni magasabban fekszik, mint éjszakin. Nevezetesen a *Monte Rosa* déli lejtőin 9500, az éjszaki oldalon pedig 8000 lábnyi magasságban vagyon a hóhatár. — Nálunk a hóvonal magassága szintén 8—9000 láb közé esik, s minthogy hegyeinknek ily magasba emelkedő ormaik alig vannak (a Kárpátok legmagasabb pontja: a lomniczi csúcs 8300' m), örökös hómezőkkel sem bírnak.

Humboldt Sándor a hóvonal magasságát földünk egész fölületére nézve egy táblázatban állította össze, melyből kitűnik, hogy az örök hó határa legmagasabbra emelkedik a déli félgömbön a szélesség $14—18^{\circ}$ közt, hol, a Cordillerák nyugati oldalán, mintegy 17,000 lábnyi magasságban vonul el; az éjszaki féltekén a szél. 31° alatt a Himalayában ér legnagyobb magasságot: 15,600 lábat; közvetlenül az egyenlítő alatt, Quitóban, a 15,000 lábat valamivel szintén haladja. Innét a sarkak felé — mint láttuk, — változatos hullámmzással, mindegyre alább ereszkedik. Norvégia belsejében (az

éjsz, szél. $65-68^{\circ}$ közt) még mintegy 5000 —, a szél. 71° alatt, Magerőe vidékén azonban már csak 2000 lábnyi magasban fekszik.

A sarkpontok környékén, hol a hóvonal a tenger szintjeig száll, a tért csaknem mindenütt örök hó és jég borítja. E jégvidék kiterjedése azonban nem mindig egyenlő s állandó; határai ugyanis a tengerek hőmérsékével együtt változkodnak, tudniillik a hidegebb időszakokban be az egyenlítő felé nyomulnak, a melegebb évszakban pedig leolvadván, visszahúzódnak. Általánvéve az északi sarkvidék jeges területének közepes határa a szél. 75° köré esik, s így egész kiterjedése akkora lehet, mint Európáé; a déli sark jeges vidékét azonban amannál hatszorta nagyobbak állítják. Itt ugyanis a hóvonal, Ross J. szerint, a tenger szintjét már a $67-70^{\circ}$ között eléri, sőt a nagyszerű hómezők helyenkint egész a szél. 45° -áig betérjednek, s az év hidegebb szakában, az elszakadozott roppant jégtömegek a baktéritőig is előnyomulnak.

Mindamellet, hogy a hóhatáron fölül az iszonyú hótenger s a zordon jégsziklák rideg hazájában az élet csaknem végkép kihaltnak tűnik fel, s a mostoha természet, itt-ott, a silány tenyészetnek csak rövid időre nyitja meg kebelét, bizonyos körülmények mégis, úgy látszik, mintegy oda utasították az embert, hogy e kietlen ormok között is foglaljon lakást magának. Legmagasabb pontok, hol az emberek állandóul tartózkodnak: Tacora falu Indiában 13400-, Catamarca város Amerikában 12,800 lábnyira a tenger szine fölé. Európában legmagasabb lakhely a Salmsgunyhó, a hasonló nevű bérczetön, magassága 8350 l. A bernárdhegyi kolostor 7600, a sz.-gothárdi zárda 6400, Samaden falu Svájcban 5400-, hazánkban Tátrafüred 3000, Borszék 2800 l. magasban fekszenek.

A légköri csapadék eredeti alkatában vegyileg tiszta víz, minthogy párolgás eredménye. Mivel azon-

ban a szelek a föld felületéről sok mindenféle anyagot söpörnek föl magokkal a légkörbe, ezek a lehulló csapadékokkal összekeverednek. Tapasztalásból tudjuk, hogy a fullasztó porral telt lég, zápor után, rendszerint visszanyeri üde tisztaságát, mert az eső minden keveréktől megtisztítja, mintegy kimossa azt.

Ez idegen keverékek némely esőnek sajátos sajátságos szint adnak, melytől azok elnevezésüket is nyerik. Ilyenek például a sárga vagy kénesők, továbbá a piros vagy véresők, melyek a légbe szállt növényportól s illetőleg a szelek által a légbe sodort apró vörös parányállatok vagy gombafélék keveredéséből nyerik színüket.

A nagyobb szelek, mint például a Passátok, emez apró testecskéket, az ugynevezett légport, roppant magasságra s távolokra, nevezetesen a föld egyik feléről a másikra is elhordják, miként már egy ízben említettük. Olaszországban 1862. az esővel tömördek homok hullott le, melyet a délkeleti légáramok — mint Denza véli — alkalmasint a Saharáról hajtottak oda. — Sőt a viharok nagyobb tárgyakat, például növényrészeket, kisebb állatokat stb. is fölragadnak magokkal, melyek távolabb vidékeken, hol a szél ereje csökken, a légből aláhullanak. — Eleget rombol, pusztít, kellemetlen dolgainkat, bajainkat még sem — hordja el a szél, hasztalan hívják föl rá közmondásaink.

Ide jegyezzük eme sajátoszerű légköri hulladékok néhány esetét: Starkenbachban (Csehorsz.) 1823. nagy mennyiségű galambbegy-gumók estek a légből; Andalusia környékén pedig 1804-ben rozs hullott záporként alá, melyet — mint a tudósításokból később kiderült — a szélvész Tangerben (Afrika) egy szérüről söprött fel magával. Az ázsiai tatár és kirgiz puszták laza földében terem az ugynevezett manna-zuzmó (*Parmelia esculenta*), mely a viharok által felsodorva, mogyorónyi darabokban, mint mannaeső száll alá Perzsia s Kis-Azsia téerein, hol eledelül

szolgál. Vajjon nem ez volt-e a pusztában vándorló izraeliták »mannája«?*) — 1806. Oldenburgban rákok, Írlandban kagylók, Uckermarkban 1841. halak potyogtak a légből alá. Béka-esések, nagy kiterjedésű hernyó-hullások nem tartoznak a ritkaságok közé.

Záradékkul egy igen nevezetes légköri hullványról akarunk még röviden megemlékezni. Ismeretes dolog, hogy időnkint a magasságból kisebb-nagyobb ásványtömegek esnek alá földünkre. Ezek az ugymondott lebkövek (Meteorit-ek vagy Aërolit-ek), melyek a légben többnyire éjjel, de olykor nappal is, egész váratlanul följelennek, rövid pályájokat nagy gyorsasággal s szikrákat szórva futják meg, s néha egész tömegben, de leginkább apróbb darabokra pattogva, a földre zuhannak. Szétrobbanásukat a légben rendszert dördülés, ropogás kíséri. Nagyságuk különböző. Az aprók néhány lat, — a nagyobbak olykor több mázsányi súlyúak. Alakjuk szabálytalan gömbös; futás-közben kékes-vöröses fényt árasztanak; a lehullottak azonban fekete-barna, szurokszerű külsővel bírnak; a nagyobbak mélyen befuródnak a földbe, s egy ideig forrók, lágyak. Többnyire különféle ásványok keverékéből — de némelyek tisztán csak termék-vasból állanak (lebvasak).

Meteorkövek gyakran esnek; lebvasak ritkábban. A meteor-rajzás leggyakoribb aug. és november hónapokban. — Hazánkban, az újabb időkben, jelentékenyebb meteorit-hullások voltak: 1852. Mező-Madarason; 1857. Kabán Debreczen mellett; 1859. Kákovánál Oravicza mellett; 1866. Ung megyében, hol a legnagyobb darab 6 mázsát nyomott. A külföldiek közül emlékezetre méltóbbak: a l'aigle-i (Normandia)

*) Köves-Arábiában honos a mannatermő átán (Tamarix mannifera), melynek hajtásaiból édes mézga-anyag szivárog ki. Közönségesen ezt tartják az izraeliták mannájának,

köeső 1803. apr. 20-án; az 1862. aug. 10-én J a m a i k á b a n hullott óriási lebkő, stb.

A meteoritek eredetéről biztos ismereteink nincsenek. Némelyek szerint a lebkövek apró, kifejtetlen világtestesek, melyek, bolygók módjára, a világegyetemben keringenek, s ha történetesen valamelyik égi test, például a föld vonzáskörébe jutnak, ennek fölületére hullanak. Figyelemre méltó, a mit ujabban M e u n i e r egy értekezésében a lebkövekről mond. Szerinte a meteoritek töredékei valamely világtestnek, mely egykor a Föld, vagy talán a Hold körül keringett, de melegségének folytonos kisugárzása által, a világtér dermesztő hidegében végre teljesen kihűlt, szétrepedezett, s miután részei elvesztették összetartó erejüket, darabokra szakadozott. E szétszórt töredékek most az egykori égi test pályakörében tévelyegnek s időnkint a földre hullonganak. — A nagymértékben kihűlt s megrepedezett Hold — ugymond Meunier — hasonló jövőnek néz eléje, s szembetűnő képét nyújtja ama szomorú sorsnak, mely az égi testekre, nevezetesen a bolygók- és holdakra várakozik. — A meteoritek példája mutatja, mint halnak el a csillagok, s miként jutnak ismét az élet körébe vissza.

VII.

A légköri nyomás.

A lég-tömöttség változatai. Légsulymérő-ingadozások. Középlégnyomás a tenger szintje fölött. Napi ingadozások ; fordulások. Évszaki ingadozások. Egyen-ingadozási vonalak. A páranomás nagysága. A szelek befolyása a légnyomás változataira. A légsulymérő ingadozása viharoknál.

Könyvünk I. fejezetében a lég természettani tulajdonai között megismerkedtünk annak súlyával is, melynél fogva légkörünk a föld felületére s általában azon testekre, melyeket környez, tömöttségéhez s magasságához aránylagos nyomást gyakorol. A légkör eme nyomása — mint tudjuk — a tenger szintje fölött körülbelül 28 hüvelyk magasságu higanyoszloppal tart egyensúlyt, fölfelé azonban a légrétegek fogyatkozásához képest a nyomás is kisebbedik úgy, hogy például nálunk 9000 lábnyi magasságban már csak mintegy 19 hüvelknyi higanyoszlopnak felel meg.

Többször volt már alkalmunk, az előadottak folyamán, meggyőződni, mily gyakori változásoknak vagon a lég tömöttsége alávetve. Egyrészt a hőmérsék, a szerint, amint emelkedik vagy alászáll, majd megritkítja, majd pedig összehuzza, megsűriti a levegőt ; másrészt a vizgőzők a légkörbe nyomulva növelik, lecsapódva pedig csökkentik a lég súlyát. Hogy az örökké ide-oda áramló légtömegek, a különféle hideg és meleg

szelek, a hőmérsék s a légkörbeli párák eme szaporitói s oszlatói, szintén tetemes módosításokat eszközölnek a lég sulyállapotaiban, mondanunk sem kell. — Ha mind e körülményeket fontolóra vesszük, könnyű belátnunk, hogy a légkör nyomása folytonos ingadozásban vagyon, miként ezt a légsulymérő állásainak időnkinti megtekintése s egybehasonlítása kétségen kívül helyezi. Amint tudniillik a lég hőmérséke növekszik, vagy nedvtartalma csökken, valamint meleg, száraz szelek fuvásakor is, a higany a légsulymérőben alászáll; a hőmérsék fogyatkozásával, vagy a vizgőzők szaporodásával pedig, ugyszintén hideg és nedves szelek alkalmával fölemelkedik.

A lég sulybeli állapotai ezek szerint a lég hőmérséki, mozgalmi s nedvességi viszonyaival szoros összefüggésben vannak, miért is ezekkel együtt a meteorologiai intézetekben a légsulymérő ingadozásai is, a napnak meghatározott óráiban, szabályszerűleg megfigyeltetnek s időnkinti állásai párisi vonalokban szoktak följegyeztetni. Eme följegyzések egybevetéséből aztán, szokott módon, az egyes időszakokra: napok-, hónapok-, évszakokra és évekre nézve légnyomási középértékek számíttatnak ki.

Hosszas észleletek a légköri nyomás ingadozásaira nézve már is sok becses adatot eredményeztek, melyekből azonban csupán a fontosabbak megismertetésére szorítkozhatunk.

A tenger szintje fölött a légsulymérő közép-állása nem mindenütt egyenlő, — miként korábban hitték, — hanem az egyenlítő körül, s a térítőktől a sarkak felé kissé alább esik, mint a térítők közelében. Schouw számításai szerint ugyanis a légsulymérő tengerszínti közép-állása:

| | |
|-----------------|-------------------|
| 0—15° között | 336.0'''—337.0''' |
| • 15—30° között | 337.0'''—338.5''' |
| 30—45° között | 338.5'''—337.5''' |
| 45—70° között | 337.5'''—333.6''' |

között változik.

A légsulymérő ingadozásai napközben a légmérés s a nedvességi viszonyok változásaihoz alkalmazkodnak. Dove szerint ugyanis egyrészt a nappali melegség növekedtével, nagyobb kigőzölgés folytán, a lég páratartalma s ez által sulya is növekszik, éjjel azonban, a harmat leszállása következtében, csökken; másrészt a napsugaraktól átmelegített s kiterjesztett lég megkönnyebbül, éjjel pedig, kihülés által, összehúzódik és sulyosabb lesz. Emez egymásra váltakozó körülmények okozzák, hogy a légsulymérő legalsó s legfelső állását 24 óra lefolyása alatt, rendes állapotok közt, kétszer éri el.

Nálunk például emez ingadozások rendszerint következőleg történnek: a légsulymérő a déli órák közben alá kezd szállani s délutáni 3—5 óra közt legalantabbra sulyed; azután emelkedni kezd s esti 9—10 óra közt egyik maximumát éri el; reggel 4 óra körül második minimuma, 9 óra tájban pedig második maximuma áll be. — Azon időpontot, melyben a légsulymérő legmagasabb, vagy legalantabb állását eléri, fordulási-időnek nevezik.

A légsulymérő napi hullámozásának nagysága azonban, valamint ingadozásainak ideje is, helyek és évszakok szerint igen különböző. — A minimumok és maximumok egybevetett középértékei közt a különbség legnagyobb a forró övben, innét a sarkak felé fokozatosan kisebbedik, s a hidegebb időszakban rendszerint csekélyebb, mint a melegben. Nyárban a fordulási idők is eltérnek a téliektől. — A hegyek fölött a légnyomás ingadozásainak napi folyamata szintén más rendet követ, mint a síkon.

A légnyomási viszonyokban különböző hónapok és évszakok szerint már nagyobb változatosságot s különbségeket találunk. Egybevetésekből kitűnt, hogy a légsulymérő havi ingadozástere, vagyis az egyes hónapokban legmagasabb s legalantabb állásainak távolsága általán legcsekélyebb a forró övben

innét a sarkak felé mindegyre növekszik. Kämtz számításai a havi ingadozás közép nagyságát, 10—10 foknyi földrajzi övek szerint következőleg tüntetik fel.

| | | | | |
|--------|------|-----------------------------|------|-------------|
| 0—10° | közt | a havi ingadozás közép tere | 1.32 | pár. von. |
| 10—20° | » | » | » | » 2.13 » » |
| 20—30° | » | » | » | » 3.74 » » |
| 30—40° | » | » | » | » 6.00 » » |
| 40—50° | » | » | » | » 9.23 » » |
| 50—60° | » | » | » | » 11.69 » » |
| 60—70° | » | » | » | » 13.68 » » |

Egyébként a helyi körülmények, különösen az eltérő hőmérséki viszonyok, e tekintetben is számos kivételeket idéznek elő. Könnyebb áttekintésül Kämtz azon helyeket, melyeken a légsúlymérő havi ingadozásai egyenlő középértékeket tüntetnek föl, az e célra készült földabroszokon ugynevezett egyen ingadozási (isobarometralis) vonalakkal kötötte egybe.

Az ingadozás rendszerint nagyobb a téli, mint a nyári hónapokban és pedig az egyenlítőtől a sarkak felé fokozatos mérvben, miként a következő táblázatból látható:

| Földrajzi szélesség | A havi ingadozás közép nagysága | | Földrajzi szélesség | A havi ingadozás közép nagysága | |
|---------------------|---------------------------------|--------|---------------------|---------------------------------|--------|
| | téli | nyáron | | téli | nyáron |
| 0—10° | 1.°24 | 1.°20 | 40—50 | 11.°99 | 6.°26 |
| 10—20 | 2.23 | 1.85 | 50—60 | 14.63 | 8.28 |
| 20—30 | 4.44 | 2.79 | 60—70 | 15.78 | 9.45'' |
| 30—40 | 7.41 | 4.47 | párizsi vonalokban. | | |

A légnyomás évi ingadozása a forró övben általán igen szabályos, úgy, hogy januárban legnagyobb, a következő hónapokban júliusig mindinkább csökken, után pedig ismét növekedik. Az egyenlítőtől távolabb ő helyeken a közép légnyomás menete nem szokott y szabályos lenni, hanem az egyes hónapok szerint sebb nagyobb mérvekben ingadozik. Különösen ná-
nk, az eddigi észleletek szerint tetemes ugrásokkal övekedik és csökken a légnyomás. Mindazáltal a legnagyobb évi közepek többnyire januárban és deczem-
berben fordulnak elő.

Némely vidékeken azonban, kivált a tengerparto-
n, a légnyomás nagyobb középértékei a nyári hóna-
pokba esnek. Itt tudniillik a melegség által megkönnyeb-
bült lég súlyveszteségét a tetemesebb párák nyomása
ötölja, sőt néha fölül is mulja. Ily helyeken rendszerint
téli legnagyobb középlégnyomás jan. vagy februártól
lyvást alászáll egész apr. hóig, mikoris legalsó közép-
lását elérvén, újból emelkedik, s ez állásában tartja
agát késő őszig, midőn másik, de már gyöngébb mi-
mumára ereszkedik alá. Itt tehát az évi kö-
plégnyomásban négy fordulati időt lehet megkülön-
öztetni.

A vizgözök ezek szerint a légnyomás viszonyaiban
lentékeny szerepet visznek; miért is a meteorologiai
tézetekben a páranyomás közép-értékei különlegesen
kiszámítatnak.

Valamint a legnagyobb közepes légnyomás, úgy
legnagyobb átlagos havi ingadozás is rendszerint a téli
őnapokra esik; nálunk például többnyire januárba,
tkábbban deczemberbe. A legnagyobb átlagos havi in-
adozás nálunk 13—14 vonalat teszen; az évi maxi-
umok és minimumok átlagos eltérése pedig a 21 vona-
t is meghaladja.

A párák nyomása nappal közben reggeli 5 órától
ezdve déltájig folyvást növekszik, azután esti 9 óráig
indegyre csökken. Évközben a páranyomás legkisebb

télen, legnagyobb nyáron, mikor is 6 vonal körül jár. Évi középértéke 3 vonalnál többnyire nagyobb.

A légsulymérő ingadozásai rendszeren csak igen kis területeken vágnak össze, s a szomszédos környékek helyi viszonyaiknál fogva már többnyire eltérő légnyomási változatokkal bírnak. Nem ritkaság azonban, hogy egymástól nagy távolokra eső vidékeknek teljesen összhangzó légnyomási állapotaik vannak; e helyeken tudniillik a légsulymérőnek csaknem minden emelkedése s alászállása egyenlő magassággal bír s egyazon időben történik, vagy legfőlebb a távolság arányához mért időközök után következik be, miből némelyek azt vélik, hogy a légsulyváltozások is hullámszerűleg terjednek s a tovaterjedés gyorsaságát óránként 26—30 mérföldre teszik.

A légnyomás ingadozásainak szabályos folyamataiban legtöbb zavart csinálnak a szelek. Európában például az éjszakkéleti szelek a légsulymérőt rendszerint emelkedésbe hozzák, mert hidegek, míg a dél-nyugoti meleg szelek alászállítják azt. Ez utóbbi légáramlások párakkal gazdagon megterhelve érkeznek ugyan hozzánk, de minthogy folyvást hidegebb tájakra nyomulnak, csakhamar lecsapják azokat, minél fogva a párak nyomása nagyrészt megszűnván, a légsulymérőnél szükségkép esnie kell. E körülmény az oka, hogy az éjszakai szélesség 60—70° között a tengeren a légsulymérő középállása rendszerint igen csekély.

A szél tehát két módon gyakorolhatja befolyását a légsulymérőre, tudniillik hőmérséke s nedvtartalma által. Nálunk, úgy látszik, többnyire a szelek hőmérsékének hatása tulnyomó, ezért szokott légsulymérőnk dél-nyugoti szelek alkalmával ereszkedni, éjszakkéleti légáramlatoknál pedig emelkedni, bár e tekintetben a kivételek nem ritkák.

Hogy a légsulymérő esése borús, emelkedése pedig derült időt jelez, csak oly helyeken lehet mintegy szabályul tekinteni, hol a meleg légáramok egyszer

mind párákban is gazdagok, mint például földségünkön délnyugoti szelek. Másutt egyéb viszonyok vannak s szelek is más jelleműek. A La Plata torkolatánál (Dél-Amer.) például borulatot és esőt a tengerek felől hideg délkeleti szelek hoznak, melyek mind hőmérséklet-, mind nedvességöknél fogva a légnyomását növelik; míg a meleg és száraz éjszaknyugoti szelek fuvása miatt az ég rendszerint kiderül s a légsulymérő leszáll.

A viharokat közönségesen a légsulymérő hirtelen s jelentékeny aláugrása szokta megelőzni. Heves orkánnál a forró övben már 21—27 vonalnyi esést is tapasztaltak. A vihar elmúltával azonban többnyire az ellenkező tulság áll be. A légnyomás e rendkívüli változásait Kämtz az egybeütköző légtömegek szokatlanul nagy hőkülönbségeinek tulajdonítja.

VIII.

A légkör villanyos tünetei.

Égiháború. Franklin és de Romas észlelődései a légköri villanyos ság körül. Zivatar-jelzők. Richman. A légkör villanyos állapot különféle idők s viszonyok szerint. Honnét nyeri a légkör villan yosságát? Az égiháborúk földrajzi s évszaki eloszlása. A villám és a dörgés. Néma villanások. A mennykő-csapás. A villám hatás a föld felületén. Van-e befolyása a légvonalnak a villám útjára. A mennykő-csapások nevezetesebb példái. Villámhárítók s azok fontossága. Fényvillanások. Szent-Ilona-láng. Szélforgatag. Víz tölcser. Sarkfény.

Olvasóink közül kétséggel mindenki volt más szemtanúja a természet ama nagyszerű, megrázó jelene tének, az »elemek« ama meglepő harcának, mely nyelvünk oly találólag jellemez e kifejezésben: »ég h á b o r ú.«

A nyári Nap a felhőtlen déli égen jár s égető sugarakat lövell a tájra. A hőség mindegyre tikkasztóbb lesz, s tagjaink, mintha óriási terhek sulyosodnának reájok, ellankadnak. A szellem is elveszti szokott rugékonyságát. A lég meg sem lebben. Az ég azurja elszennyes-fejér fátyol borul, s a Nap tányérja elhalványul. A páratelt légben apró fellegek támadnak, melyek szokatlan gyorsasággal mindegyre nagyobbodván fejér csipkézetű, mogorva sötétkék felhőtömegekké alakulnak, melyek lomha mozgással himbálóznak a magasban s majd szétszakadozva, majd egybefutva emel

kednek a tetőpont felé, míg alattok apró, szürke felleg-foszlányok szállingóznak. Az ég mindinkább elsötétül, s a zordon felhőkön időnkint vakító villámok hasitnak át, melyekre tompa dőbörgés következik. »Mindközelebb jönnek a felhők, a dőbörgés, ropogás mind gyorsabban következik egymásra; amaz hosszú, vakító sugarával az egész ég boltozatján lobog végig, emez rövid csattanásokkal a földet rázkódtatja meg. Forगतagok emelkednek; a fölkerekedett szélvész dühöngve üvölt a vidéken; a nappalt éjszaka váltja fel. Mintha a földre ereszkedtek volna a felhők, megnyílt csatornáikból zúgva omlik a zápor« ...

Ez az égi háború.

Az ép imént leírt természeti jelenetek közül, melyeknek összehatásából az égiháború keletkezik, a legnagyobb részt közelebbről ismerjük már. Közöttök azonban olyanok is fordulnak elő, melyekről e munkánk folyamában még nem emlékeztünk meg. Ezek: a villámlás és dőrgés. Itt a helye, hogy rólok tüzetesebben szóljunk.

Amint a tudósok közelebbről kezdtek megismerkedni ama különös és titokzatos természet-erővel, melynek villanyosság (Electricitas) a neve, csakhamar sejtették, hogy a légkörben történő ugymondott villámlások és dörgések szintén oly tünetmények nagyban, minők a villanygép működésénél tapasztalhatók kicsinyben. Szóval, hogy a villám és az ezt követő dördülés nem egyéb, mint a természet nagyszerű villanygépezetében történő villamoskísülés, (explosio) villanszikkrával és pattanással.

Az első, ki e légköri jelenségeket szorosabb tudományos vizsgálódás alá vette, Franklin Benjamin (szül. 1706.) északamerikai polgár, s a múlt század egyik legkitünőbb férfja volt. Franklin már 1747—54 évek között, Collinson Péter londoni tudóshoz intézett leveleiben kifejté az okokat s analog eseteket, melyeknél fogva ő a villámlást és dörgést elektrikai tünetmé-

nyeknek tartja. »Mindkettő, a villám és a villanyszikra — ugymond a lángeszű tudós — sokszorosan megtört irányban haladnak; fényök színe egyenlő; jó villanyvezetők, pl. fémek által elvezethetők; a rossz villanyvezetőket pedig átfurják, vagy szétrombolják; kisülésök durranással jár; sajátos kénsszagot terjesztenek; az eléghető anyagokat meggyújtják; a fémeket megolvasztják; a delejtűre feltűnő hatást gyakorolnak stb.« Mindezek — folytatja — több mint valószínűvé teszik, hogy a villám és dörgés a villanyos explózióval hason természeti jelenségek. — Azonban Franklin e nagy fontosságú észrevételei egyelőre a tudományvilágban kevés figyelemre s hitelre találtak; minél fogva a nagynevű férfiú kísérletek által törekvék állítása igazságát meggyőződéssé emelni. Mindenekelőtt arról akart magának bizonyosságot szerezni: vajjon a villám viseltetik-e oly erős vonzalommal a hegyes testek iránt, miként a villanyszikra; s e végből Philadelphia egyik tornyára hegyes fémrudakat alkalmazott. De miután az ekként mintegy felhívott természet hallgatag maradt, az eredményt elunta várni, s másnemű kísérletek után látott. Selyemszövetből a gyermekek játékához hasonló ugynevezett sárkányt készített, s azt fémszögekkel ellátva, az 1752-iki jun. egyik napján, egy közelgő zivatar-felhő irányában a magasba ereszté. A lenfonalat, mely a sárkányt tartá, alsó végénél fogva egy kulshoz erősíté, ettől pedig egy selyemzsinór szolgált összeköttetésül kezeihez. Azonban az égiháború Philadelphia fölől elhúzódott, s a kulcs semmi jelét sem mutatta a villanyosságnak. Franklin már e kísérlettel is föl akart hagyni, midőn egy kis pásztás eső a sárkányt és fonalat meg nedvesíté, mire a fonál rostjai berzsesedni kezdenek. Ekkor Franklin ujjaival megérinté a kulcsot, s ime abból villámszikrák ugrottak ki, serczegéstől kísérve, épen úgy, miként ez a villanygépeknél történni szokott. Ezt tapasztalván Franklin, mellette álló gyermekét fölemelé

s elragadtatásának mámorában így kiálta fel: »Gyermekem! nemde te is segítettél!«

A következő évben (1753) De Romas, törvényszéki tanácsos Nerac-ban (Franciaország), Franklin kísérleteiről még nem értesülve, ugyanazon eszközhöz folyamodott a légköri villanyosság tanulmányozására. De Romas tudniillik szintén sárkányt bocsátott a magasba, csak hogy a készüléket tartó zsineg belsejébe finom vas-huzalt alkalmazott, hogy a légköri villamosság annál könnyebben vezettessék alá. Ez eszközzel a neraki tudós 1753. jun. 7-én délutáni egy órakor tévé az első kísérletet, midőn épen egy hatalmas zivatar-felhő erős dördülésekben adta közelgő kitörésének első jeleit. Alig emelkedett a sárkány mintegy 550 lábnyi magasba, a villanyfolyam azonnal mutatkozik. Ujjnyi vastag villanyszikrák ugrottak elő, s pattogásuk 200 lábnyi távolságra is elhallatszott. Szikra és pattogás a fergeteg növekedtével erősödtek; a sárkány-zsineg alsó tartálya körül szétszórt szalmaszálak hatalmas villanytánczot jártak, s magát a zsineget egész hosszában villanyfény övezte körül.

Eme, s egyéb, mások által is eszközölt, hasonnemű kísérletek kétségtelenné tették már, hogy a légkör villanyossággal bir, s az égi háborúk alkalmával tapasztalt villámlások és dörgések a villanyos kisüléssel azonos természettünemények. A fontos fölfedezés fő érdeme azonban kétségkívül Frankliné, kit — amerikai államférfiúi tevékenységére is némi vonatkozással — a híres d'Alembert ily lelkesült felkiáltással vezetett be a francia akadémiába: *Eripuit coelo fulmen, sceptrumque tyrannis.*

Franklin, folytatott kísérletei közben, arról is csakhamar meggyőződött, hogy, ha égi háború alkalmával egy elszigetelő állványra emelkedett s botját föl-emelte, a légköri villanyosság hatása testében azonnal elentkezett. E tapasztalás alapján állította fel kertjében az ugymondott »zivatar-jelzőt«, tudniillik

egy villanyos csengetyü-játékot, mely őt kongásaival az égháború közeledtéről, illetőleg a lég növekvő villamosságáról jó eleve értesítvén, e tekintetbeni vizsgálódásait tetemesen megkönnyíté s elősegité. Franklin azonban mindjárt belátta e készülék veszélyességét is, és irataiban óvatosságra figyelmezteté az illetőket. Mindezek daczára a légköri villanyosság tanulmányozása is kivette a maga áldozatát. Richman, egy fiatal, tekintélyes tudós, Pétervárott, 1753-ban, Sokolow rézmetsző segélyével, a Franklinéhoz hasonló zivatarjelzőt állított fel. Aug 6-kán egy hatalmas égháború volt keletkezőben, s a nevezett társak a jelzőhöz siettek, mely akkor már élénk működésben vala. Richman, hogy a villanyos feszültség mértékét közelebbről szemlélhesse a készülékhez lépett. E pillanatban erős pattanással egy hatalmas villanyszikra ugrott a készülékből Richman előrehajtott fejére, s őt a földre sujtá. Sokolow is eszméletlenül rogyott össze; de csakhamar magához tért Richmant azonban nem lehetett többé életre hozni.

Napjainkban a légkör villanyossági viszonyainak szabályszerű figyelemben tartása is egyik feladatát képezi a meteorologiai észleldéknek. Az ide vonatkozó észleldésekben tudjuk már, hogy a lég nemcsak égháborúk alatt, de egyébkor, sőt teljesen derült, szélesöndes időben is bir aránylagos villanyossággal. Ez utóbbi esetben a légkör villanyossága mindig tevőleges és pedig a felsőbb légrétegeké erősebb, mint az alsóbbaké. Schübler észleletei szerint napközben a légkör villanyossága napkelte előtt leggyöngébb; napkelte után pár óra múlva villamos feszültségének egy bizonyos magaslátát (maximumát) éri el, mely után erélye csökken, s délutáni 2 óra felé újból minimumára száll alá. A dél-esti órák alatt a légköri villanyosság ismét növekvőben van, s napnyugta után pár órával megint maximumára emelkedik, honnét aztán lassankint a reggeli minimumra száll alá, a mennyiben az éjjeli nedvesség a légkör villanyosságát a földre vezeti le.

Égi háboruk alkalmával azonban a légkörben, különösen pedig az egymást kergető zivatarfelhőkben a tevőleges és nemleges villanyosságok sokszorosan és gyorsan változkodnak. Volta például egy alkalommal tapasztalta, hogy a zivatar-felhők jelleme egy percz alatt 14-szer cserélkezett ellenkezőre. A légáramlásokon kívül egyrészt e körülmény is okozza a felhők ama sokszerű mozgalmát, összezsapását, szétszakadozását stb. miket égiháborúk alkalmával tapasztalhatni, amaz ismert törvénynél fogva, hogy az egynemű villanyosságok taszítják, a különne-műek pedig vonzzák egymást.

Valamint a felhők, úgy a többi légköri csapadékok is rendszerint villanyosak. A ködök többnyire tevőleges villanyossággal birnak. A jég néha oly nagy mértékben villanyos, hogy a földre hullt jég szemeken gyöngye villanyfényt láthani. Lezapódás alatt az eső és hó vilamos jellemöket szintén gyakorta változtatják majd tevőlegesre, majd nemlegesre. Azt is tapasztalták, hogy e csapadékok éjszaki szeleknél rendszerint tevőleges, — déli szelek alkalmával pedig nemleges villanyossággal birnak. E körülmények oka eddigelé nincs kellőleg földerítve; igen hihető azonban, hogy a légkör változó hőmérséke, mint mindenütt, így itt is főtényezőként szerepel.

A légköri villanyosság kútforrásáról a tudomány még nincs kellő világosságban. Pouillet és mások azt hiszik, hogy a szerves testek tenyészésének folyamatában, főként pedig az elpárolgás által a testekből villanyosság fejlődik elő, s innét nyeri a légkör villanyosságát. Ezt látszik igazolni azon körülmény is, hogy a tengerek és tengerpartok fölött, s általán oly helyeken, melyek fölött a légkör aránylag nedvesebb, valamint a melegebb évszakokban is, midőn a lég rendszerint páradúsabb, a légköri villanyosság tünetei is gyakoriabbak. Innét van, hogy az égiháborúk többnyire a déli órákban jelennek föl, mert ekkor az átmelegült, s páratér-

hes lég fölemelkedése a legerősebb; itt, a magasba szállt párák, a hideg régióban gyorsan csöppesülnek s erős vilamos feszültséget fejtenek ki. Innét érthetni továbbá, miérthogy a legtöbb s leghevesebb égi háborúk a forró övben, főleg az esős évszakban s a mousson-váltakozások idején fordulnak elő. A Szunda szigeteken például, hol a fergetegek napjában többször is felujulnak, az égháborús napok számát évenként átlag 100-ra teszik. Egyébként a melegebb övekben is vannak vidékek, hol a fergetegek vagy igen ritkák, mint például Egyiptomban, vagy egészen ismeretlenek, mint Peru- és Limában.

A forró övön túl a sarkak felé az égi háborúk mindinkább gyérülnek. A mérsékelt övben a nyári égháborúk helyenkint — nálunk különösen júl. és aug. folytán — még elég gyakran följelennek, télen át azonban csak igen ritkán s leginkább heves orkánok alkalmával fordulnak elő. — Téli fergetegek kivált a partvidékeken, névszerint Norvégia nyugotéjszaki határain szokottabbak, s itt általán számosabbak, mint a nyáriak. E partvidékeken tudnillik a melegebb tengeri lég dús páráit a szelek a partok felé hajtják, hol ezek kihűlvén, hirtelen összezsapódnak s erős villamos feszültségbe jönnek. Ide vonatkozó adatok azt mutatják, hogy az égháborúk elterjedésének éjszaki határa körülbelül Island, Spitzberga, Nowaya-Semla, a sziberiai jegestenger partjai s Cape Ogle mellett vonul el. Scoresby az éjsz. szél. 65°-án tul csak két izben észlelt villámokat, W r a n g e l pedig Nischne-Kolymisk körül a jégen tapasztalt egy égháborút.

A partoktól a földségek belseje felé, bizonyos határok között, az égi háborúk száma növekvőben van. évszaki eloszlásuk azonban, a földségek légtani viszonyai szerint, igen különböző.

F r i t z, Zürichben, az égi háborúk évszaki eloszlásának határvonalait következőleg rajzolja:

Ha Norvégia nyugoti partjaitól kezdve, éjszokról délnek, Nagy-Britannia éjszaki részén, Irlandon, a fran-

czia, spanyol és portugál partokon, s innét egy fordulattal déli Spanyol- és Olaszországon s végül Görögországon át Kis-Ázsiáig egy vonalat húzunk, ez képezi határát ama régióknak, melyen kívül az atlanti oceán és Afrika felé a téli égháborúk tulnyomók. — Egy másik vonal, mely Drontheimtól Varsón és Pesten át, a fekete tenger északi részeig terjed, jelöli ama határt, melyen kívül kelet felé télen át égháborúk nem fordulnak elő. E kerületen belül Európában az égháborúk nincsenek bizonyos időszakhoz kötve, de a nyáriak mégis nagyobb számmal vannak. — Közép-Afrikában főleg márcz. apr. szept. és decz., — China- és Kelet-Indiában júl. és aug., — Japánban máj. aug. és szept., — az egyesült államokban jun. júl., Rio-Janeiróban decz. jan. hónapok, — Ausztráliában a nyár képezik az égháborúk időszakát.

Hogy égháborúk alkalmával a felhők gyakran az alsó szél ellenében száguldanak, onnét van, mert ezek ilyenkor a lég felsőbb rétegeiben uralkodó, ellenkező irányú szelek által hajtattak. A tergeteg-felhők legnagyobb magasságát 5—6,000'-ra teszik. Amerika forró övi tartományaiban — Humboldt S. szerint — 12,000'-nyi magasságon fölül égháborúk alig fordulnak elő.

Ha ellentétes villanyosságú felhők egymás felé közelednek, vagy összecsapnak, a két különmemű villanyosság egyesülés és kisülés közben villamszikrát idéz elő, ama rövid tartamú, cikázó, fejrőpiros fénytűnetet, melyet közönségesen villámlásnak, villámnak nevezünk. A villámlás, vagyis villamos kisülés tehát rendszerint a felhők között, a légkör magasabb régióiban megy végbe. A villám útja — mint már említettük, — sokszorosan megtört, ugymondott cikázó irányt követ, s gyakran jelentékeny hosszúságra terjed. Számon, kik az égi háborút magas hegyek ormairól, az alattok elterülő völgyek fölött szemlélték, oly villámokról is tesznek említést, melyeknek hosszát egy mérföldnyire becsül-

ték. — Egyazon felhőből gyakran több villám is rohan elő.

A villanást rendszerint dörgés követi, épen úgy, mint kicsiben a villamszikrát a pattanás, mely a villamos kisülés hatálya szerint majd gyöngébb, majd erősebb. Azonban miként hozza létre a villám a mennydörgést, alaposan nem tudni. A régiek azt tartották, hogy az égdörgést a fellegek összecsapása idézi elő. E vélemény azonban semmi alappal sem bír, amennyiben ekkor a felhők villámlás nélkül is dörögnének. Leghihetőbb e tekintetben azon föltevés, hogy a villám, amint fellegből fellebbe rohan, ezekben a párákat csöppekké sűríti, mi által nagy gyorsasággal légüres helyek származnak, s a lég e helyek betöltése közben rohamos hullámvázba jő, mely a durranásokat okozza. Ezt látszik igazolni azon körülmény is, hogy a villámlás és dörgés után rendesen a zápor erősebben neki zúdul. A villám és dörgés tehát egyszerre jelentkezik s hogy a villám mégis előbb jut szemeinkbe, okát a fény és hang tova-terjedésének igen különböző sebességeiben találjuk. — Azon időből, mely a villanat és dördülés közt eltelik, a villamos felhők távolságát szokták meghatározni olyképen, hogy minden másodperczre átlag 1000 lábat számitanak. Erre azonban alig lehet biztosan támaszkodni.

A szerint, amint a villám utja majd a figyelőnek tartó, majd pedig az ellenkező irányban halad, a keletkezett mennydörgés hangereje is fokonként majd növekszik majd csökken. Egyébként a mennydörgésnek fönn a fellegekben, lenn pedig a hegyekben támadt visszhangja annak tartamát és erejét sokszerűn növeli és módosítja. Tény az, hogy a dörgés hangjának tova terjedése az alsóbb és sűrűbb légrétegekben mindegyre nagyobb és nagyobb akadályokba ütközik. Ezért azt tartják, hogy oly felhőből, mely a figyelőtől három órányi távolságra van, a dördülés már nem hallatszik alá (?). Alkalmassint innét van, hogy magasabb felhőkben, sőt olykor egészen derült esti égen is észlelhetni villámokat min-

den legkisebb dördülés nélkül. Ily néma villanatokat tapasztalt *Saussure* 1783. júl. 10—11 közötti éjen *Howard* 1813. júl. 31-én; *Fritsch* 1845. júl. 6-án; e sorok írója 1869. aug. 3-án, Eger látkörének déli részén stb.

A légköri villanyosság kisülése — mint már mondtuk — legtöbbször a felhők között történik. Nem tartozik azonban a ritka esetek közé, hogy a villám a földre csap le, s itt kisebb-nagyobb mérvű pusztításokat viszen véghez. A légköri villanyosság illetően kisülését, melyet — ha közelünkben történik — a reá következő dörgés sajátzerű recsegése jellemez, a közéletben mennykő-csapásnak nevezzük.

Tegyük fel például, hogy a fergetegfelhő tevőleges villanyossággal van terhelve. Ez esetben a felleg alatt a föld felső rétegében, s főleg annak kiemelkedő részeiben, kivált ha ezek kellőleg nedvesek is, a villamos megoszlás elve szerint, nemleges villanyosság gyülekszik egybe. Ha már e két ellentétes villanyosságnak egymás iránti vonzereje elég nagy arra, hogy egyesülhetések akadályát — a közöttök levő, rosz vezető légréteget — legyőzze, a villamos kisülés szükségkép bekövetkezik. A villám illetően lecsapása pedig annál könnyebben megtörténik, minél jobban meg van telve villanyossággal s minél alantabb úszik a felhő, s minél magasabban emelkednek ki ellenébe a tárgyak a föld felületéről, mert ezeken által utját az ellenálló légen keresztül megrövidítheti. Ezért van, hogy a mennykő rendszerint a kiemelkedő, kivált pedig hegyes tárgyakba (toronyokba, fákba stb.) csap le, hol pedig ezek nincsenek, a jó villanyvezető anyagokat keresi fel.

A mennykő útja a föld felületére, természet szerint lefelé történik. Olykor azonban, ha a villámterhes felhő magas hegyek közt uszkál, s az ormok a felhőből kiemelkednek, ez esetben megtörténik, hogy a villám a felleg fölött csap ki az ormokra. Egy ily fölfelé csapó villám 1700-ban egy stájer-hegyi kápolnában hét ajta-

toskodót sujtott le. Alant a völgyben égi háború tombolt, fönn a hegyre derült ég mosolygott, s a bekövetkezett vést nem is gyanithatták!

Ama hatásról, melyet a lecsapott villám különféle testekre gyakorol, s ama rombolásokról, miket a mennykövek előidézték, számos tapasztalati adatok s följegyzések tanuskodnak; bár ez utóbbiak megválasztásában körültekintő ovatossággal szükség eljárunk, a mennyiben közöttük olyanokra is gyakran találhatunk, melyeknek körülírásában, a hitelesség rovására, az elfogultság vagy tudatlanság is beleszótta ferdeségeit. Ilyen, egyebek közt, az ugynevezett »hideg, vagy száraz istennyiláról« szóló számos mende-monda is. — Emlegettük már, hogy a mennykő a jó villanyvezetőket, például a fémeket megolvasztja, s a rossz vezetőket szerte zuzza, vagy átfurja. Az élő fákat, melyek nedvességök-nél fogva a jobb vezetőkhöz tartoznak, a villám rendszerint lehántja s héjaikat szétforgácsolja. Mennykősujtott fákon a villám csavarszerű útjának világos nyomait hagyja hátra. Ha a mennykő a szobába üt, a butorokat szétrombolja, a falakból a szögeket, vasrudakat stb. kiszaggatja, a fémtárgyakat megolvasztja stb. Ha pedig homokos térségre csap le, a fővényszemeket sajátyszerű, kisebb-nagyobb csövekké forasztja egybe, melyek *Fulgerit* néven ismeretesek s kivált Ázsia és Afrika sívatagain nagy számmal találhatók. — Mennykőcsapás alkalmával az éghető tárgyak (széna, szalma stb.) olykor meg is gyuladnak. Azt tartják, hogy a gyújtást nem a villám, hanem a villanyroham által összenyomott légben kifejlett nagy fokú hőség idézi elő.

A mennykő az útjába került embereket vagy agyonsujtja, vagy egyes tagjaikat (nyelvöket, karjaikat stb.) teszi egy időre, olykor végképen, használhatlanokká. A villámsujtottakat néha csak tetszhalál lepi meg, s ezek alkalmas ápolás által eszméletre, életre hozhatók. Tapasztalás szerint legczélszerűbb ily esetben a villámsujtottakat azonnal meleg ágyba fektetni, a test

törzsét meleg vízbe mártott lepedőbe burkolgatni, s a tagokat, kivált pedig a talpakat kefézés által izgatni stb.

Általánosan elterjedt amaz előítélet, hogy égiháboru alkalmával nem jó futni, az ablakokat kinyitni stb. mert a légvonal a villámot maga után huzza. Ez oly balga hit, melyet sem a tapasztalás nem igazol, sem legkisebb alapos ok nem támogat; mint ilyet tehát egyáltalán ki kell irtani. A lég, mozgó, vagy csendes állapotában, egyaránt rossz vezetője a villanyosságnak, annál kevésbbé képes tehát azt maga után vonni. Az égi háború s a vele járó természeti jelenségek nagy mértékben tisztítják, üditik a léget s a fölfrisült lég elől szobáinkat elzárni egyáltalán nem látszik bölcs intézkedésnek. — Az egész balvélemény alkalmasint onnét vette eredetét, hogy a mennykő leginkább azokat sujtotta agyon, kiket az égi háború a szabadban ért, s kik a fergetek elül futva menekültek valami kiemelkedő tárgy, péld. fa, gunyhó stb. alá; épületekben pedig többnyire a kéményeken (tehát léghezammon!) át szokott a mennykő ütni. Jól meg kell azonban jegyeznünk: 1. hogy a kémény rendszerint legmagasabbra emelkedő része az épületnek; 2. hogy a kéménykorom hatalmas vezetője a villanyosságnak; s 3) hogy a tapasztalati adatok szerint, legtöbb esetben oly kéményekbe ütött a mennykő, melyek alatt a kemenczén tűz égett; már pedig a kéményben a melegítés által tetemesen megritkult lég igen könnyű s kényelmes utat nyit a lecsapni készülő villámnak! — Mindezekből tehát csak annyit tanulhatunk el, hogy égiháboruk alkalmával fák, bokrok, épületek alá futni, tüzet gerjeszteni s kémény alatt állni nem tanácsos.

Ide jegyezzük a mennykőcsapások némely feltűnőbb eseteit: 1769. aug. 18-án a villám a bresciai löporonyba ütött. A meggyuladt 2,000 mázsányi löpor oly iszonyú robbanást idézett elé, hogy a város legnagyobb része romokba dőlt s mintegy 3,000 ember-élet lőn a borzasztó jelenet áldozata. Hasonló szerencsétlenség

érte 1785-ben a tangeri, 1807-ben a luxemburgi, 1808-ban a velencei lőporos tornyokat. 1784. márcz. 20-án a mennykő a mantuai színházba ütött, s a jelenvolt mintegy 400 főnyi közönségből kettőt megölt, tizet pedig súlyosan megsértett. Ez alkalommal a villám arany ékszereket, óralánczokat, nyak-ékeket olvasztott meg, gyémántokat s egyéb ékköveket zuzott össze a nélkül, hogy az illető tulajdonosok legkisebb sérülést szenvedtek volna. — A magasabb épületek leginkább ki vannak téve a villámcsapásoknak. A sz.-márktéri tornyot Velenczében, a strassburgi s freiburgi székesegyházak tornyait stb. már több ízben sujtották villámok. 1718. apr. 14—15-ike közt, egyetlen éjen a bretagnei partokon huszonnégy toronyba, — 1815. jan. 11-én Németalföldön tizenkét templomba ütött be a villám. — A tengereken a hajókat szintén gyakran érik villámok stb.

A r a g o a jelentékenyebb villámcsapásokból egész kimutatást állított egybe, melyből kitűnik, hogy a mennykő-hullások nyáron át gyakrabban eléfordulnak ugyan, de a hidegebb időszakiak, kivált a tengereken, sokkal veszélyesebbek, valószínűleg azért, mert télen a fergegelfelhők rendszerint igen alant járnak.

Számos tapasztalatokból kitűnt, hogy a mennykő a jó villanyvezető testeken, például a fémeken, ha ezek elegendő vastagsággal bírnak, minden lecsekélyebb hatás nélkül fut végig. Emez észleletekből származott az eszme az ugymondott villámhárítók létesítésére, melyekkel az épületeket a villámcsapásoktól czélszerűleg óvhatni, s melyeknek alkalmazásba vételét, kivált jelentékenyen kiemelkedő épületeknél, nem lehet eléggé sürgetőleg nem ajánlanunk. E fontos találmányt az emberiség szintén F r a n k l i n n a k köszönheti.

A Franklin óta többek által tökéletesített, s napjainkban különösen Francziaországban, G a y L u s s a c tervezete szerint gyakorlatba vett villámhárító áll egy 20—24 láb magas vasrudból, melyre egy körülbelül 2 láb hosszú, fölfelé arányosan vékonyuló sárgaréz-rud, s

9. ábra.

végül ennek tetejébe, ezüst foglaltvány által, egy $1\frac{1}{2}$ hüvelknyi hosszú hegyes érenytű illesztetik (9. ábr.). Egyébkint az egészen vashól készített villámhárító is eléggé megfelel a czélnak, ha csúcsa elég hegyesen végződik, s hegye, hogy a rozsdá-emésztéstől óva legyen, kellő mértékben megaranyoztatik. Fő kellékei a jó villámhárítónak: 1. hogy fönn a lehetőségig hegyes legyen; 2. hogy a földdel kellő vastagságu s igen jó villanyvezető készülék által köttessék egybe, melyen a villám fönakadás nélkül aláfuthasson. Ez utóbbi czélból a villámhárítót vaspálczákkal, vagy elegendő vastag rézhuzallal szokták ellátni, melyet előbb az ereszet körül vonnak, azután lefelé, kellő mélységre a földbe (ha lehet, közeli kútba, vagy szénnel töltött vermen át, eléggé nedves földrétegig) vezetnek. Ha az épület részei között jelentékenyebb fémtömegek vannak, szükséges ezeket is a villámvezető sodronnyal összeköttetésbe hozni. Maga a villámhárító az épület legkiemelkedettebb pontjára helyezendő.

Ha a fergetegfelhő a villámhárító fölé kerül, ebben az ellentétes villanyosság megoszlik, tudniillik a felhőével azonmő villanyosság a villámhárító-készülékből lefelé huzódik s a földbe árad, a különmő villanyosság pedig a háritóban fölfelé tolakodik s a csúcson át erősen özőnlik ki a felhő felé, melynek villanyosságát nagy mértékben ellensúlyozván, a villám lecsapását meggátolja. Ha a villámhárító nem eléggé hegyes, a villám könyebben lecsaphat ugyan, a vezetéken azonban a földbe fut le a nélkül, hogy az épületnek ártana. Mily ropant erélylyel fut végig a lecsapott mennykő a vezetéksodronyon s jó villanyvezetőkön: nevezetes példája volt tapasztalható 1849. jun. 9-én



Baselban, hol a villámhárítóba ütött s a sondronyon alá rohant mennykő a földből egy közeli vízvezeték vascsöveibe ugrott át, azokon végig szaladt s a csöveknek körülszurkolt eresztékeit, s ezek által az egész vízvezeték mintegy $\frac{1}{4}$ mérföldnyi távolságra szétszagatta. — Ha azonban a földbe szolgáló villámvezeték tökéletlen, vagy meg van szakasztva, a leütött, vagy a hárítóban összegyűlt villám igen könnyen átcsap az épületbe s rombolása kikerülhetlen. A villámhárítóknál tehát a levezetés tökéletességére fő gondot szükség fordítani, s arról alkalmas eljárás által meggyőződést szerezni.

Ugy tartják, hogy egy helyesen elkészült villámhárító mintegy 10,000 □ lábnyi területet óv a mennykövektől. Nagyobb kiterjedésű épületeknél tehát, aránylagos távolokra, több villámhárítót alkalmaznak, melyek egymással czélszerű összeköttetésbe hozatnak. Két-két villámhárító között azonban egy levezető sodrony elegendő.

Meleg nyári estéken, az egészen derült láthatár közelében, olykor minden felleg nélkül szemlélhetni a villámokhoz hasonló tüneteket, miket fényvillanásoknak neveznek. Ezek, a legujabb észleletek szerint, nem egyebek, mint a látkör alatt elhuzódó fergeg-felhőkől kilövelt villámsugarak.

A villamosfelhők, mint tudjuk, a föld felületén a jó villanvezető testekben a villanyosságot fölfelé vonják. Ha tehát valamely erősen villanyos felhő csekélyebb magasságban úszik, a föld felületéről kiemelkedő tárgyak csúcsain a felhőével ellentétes villanyosság kifelé sugárzik. E körülményből magyarázhatni meg ama feltűnő jelenséget, hogy némely borus éjeken a villámhárítók, árboczok, tornyok, fák stb. ormain, sőt olykor az állatok és emberek feje fölött is, a kiáradó villanyosság sugárnyaláb alakjában szemlélhető. E jelenség, mely kivált a tengereken szokottabb, szent-Ilona-láng név alatt ismeretes.

Vannak ezeken kívül légkörünknek még egyéb

igen érdekes tüneményei, melyeknek létrehozását a földköri villanyosságnak tulajdonítják. Ilyenek a szél- és víz-forgatagok, melyek rendszerint villamos tünetekkel járnak; továbbá az ugynevezett éjszakai fény, melyről azt tartják, hogy a sarkaknál kilövelt villamsugasakból támad, s melyet Humboldt Sándor »delejes égi háború«-nak nevez. Mennyiben függenek össze e természeti jelenségek a földköri villanyossággal, még eddig nincs kellőleg földerítve; itt tehát csupán rövid leírásukat adjuk.

Midőn az amerikai gyepségek, az ugynevezett Llano-sk fölött — írja Humboldt S. — a száraz évszak folyton derült egéről függélyesen alálövelő napsugarak a mezőt már porrá perzselték, s a kiszáradt földfelület, — mintha vulkáni erők rengették volna meg, — szét-hasadozik: a beláthatlan térség sajátzerű látványt nyújt. Egymásba ütköző heves légáramokból hatalmas forgószelek kerekedik; a kiégett fenyér hamva s a homok, mint óriási, tölcser-alakú felhő, mely csúcsával a földet súrolja, emelkedik fel a villamtelt forgatag közepéből, zajongó vitztölcserhez hasonlólag, melytől a tapasztalt hajós retteg. Az égboltozat úgy tűnik fel, mintha alásülyedt volna, s bágyadt világot vet a kietlen tájra. A látkör összeszorul s vele az ember kedélye!

A 10. ábra (k. l.) egy ily porforgatag képét tünteti elénk.

Hasonló, de aránylag csak igen jelentéktelen porforgatagok nálunk, kivált nyáron át, a szokottabb jelenségek közé tartoznak. Van azonban eset, midőn ezek a viharral egyesülve rettentő jellemet öltenek s rombolva száguldanak tova. Így olvasunk például Lampadiusnál egy ily iszonyú forgatagról, mely 1800-ban Hainichen város (Szászországban) közelében 7—8 percz alatt egy mérföldet rohant, s e borzasztó útjában az épületeket, falvakat szétrombolta, a fákat tövestől kicsavarta, s az embereket és állatokat felragadva mesz-

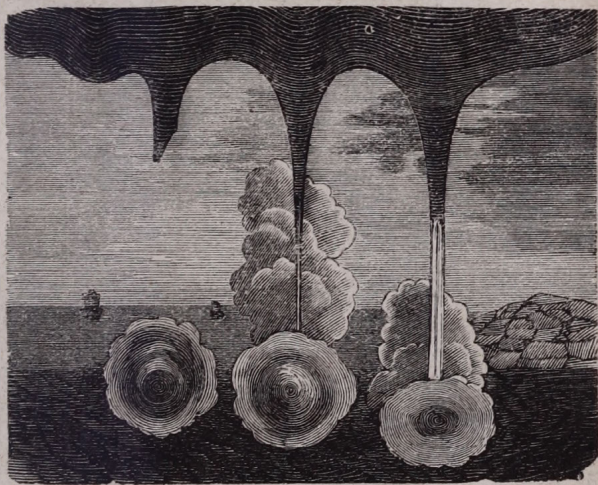


10. ábra.

sze eldobta stb. A forgatag dulása alatt, pályája körén kívül, teljes szélcsend uralkodott.

A tengereken gyakorta láthatni ama sajátyszerű jelenetet, hogy a fellegek s a tenger vize, mint a forgó szelek, csavarszerű kavardással egymás felé húzódnak. Elejénte tudniillik a felhőből egy kisdéd, tölcsér-alakú

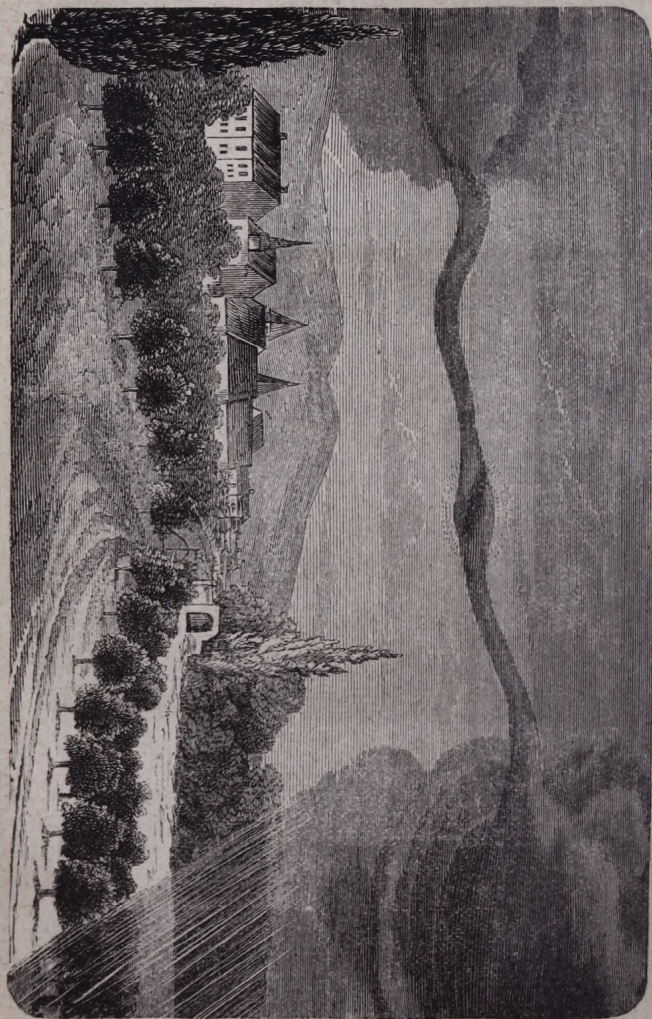
vizcsap kanyarodik lefelé, miközben alatta a tenger vize örvényezni kezd, fel-fel habzik s majd egy vízkúp emelkedik ki belőle. Mindkét tölcsér egyre növekszik, csúcsaik egymáshoz közelednek, míg végre hosszú, vékony vizoszlop alakjában érintkeznek, több-kevesebb ideig egybeolvadnak, majd szétszakadnak. — Ezek az úgy-mondott vízforgatagok, vagy víztölcsérek (11. ábra.)



11. ábra.

A víztölcsérek — miként a porforgatagok is, — többnyire zivatarral, jéggel és dörgő villámokkal járnak s belőlők rendszerint édes víz ömlik alá. Olykor azonban egészen szélcsöndes időben is följelennek. — Néha több víztölcsér alakul egymás mellett.

Ritkább jelenség az, midőn a vízforgatag, fekvő irányban, két felhő között támad, melynek 12. rajzunkon látható egyik nevezetes példáját 1854. aug. 4-én majnai Frankfurt fölött szemlélték.



A természet egyik legpompásabb jelenete a sarkvidékek ama meglepően nagyszerű bevilágítása, mely általában sarkfény, nálunk pedig különösen éjszakai fény (*Aurora borealis*) nevezet alatt ismeretes.

Ez elragadó tüneményt következőleg rajzolják: Nap nyugta után pár órával a sarkvidéki láthatár fölött egy halványsárga fényiv származik, mely helyenkint mintegy hirtelen kigyuladva, csakhamar számos, és folyvást újabb és újabb, változékony hosszaságú s fényerejű sugárszalagokat lövel ki magából. E sugarak az égen mind egy pont felé irányulnak, sőt, gyakran egyesülve, óriási fénykúpot alkotnak. Ily sugárivek kisebb-nagyobb gyorsasággal keletkeznek egymás után, s a tetőpont felé húzódva, hullámzó mozgásuk közben, mint a szél-lengette szalagok, fodrokat képeznek. (lásd: 13. ábra.) Néha az egész pompás jelenet egyszerre elsöté-

13. ábra.



tül, hogy pár pillanat múlva annál hatályosabb fényerőben tűnjék föl. E közben az iver fény-erélye mindin-

kább növekszik annyira, hogy a csillagokat elhomályosítja; a sugárrétegek különféle színekben diszlenek, nevezetesen az alsók vér-piros-, a belsők halványsárgák maradnak. Mindezek a hold bágyadt fényével egyesülve sajátságosan megható tündéries fényvel árasztják el a sötét égboltot. Az egymásra keletkező fényszalagok, a tetőponton túl, halkanként elenyésznek; olykor azonban a tetőponton egyesülvén, koronát képeznek, midőn is az égbolt fejr alapon: a hó-borított földön nyugvó s élénken szikrázó fénysugarakból alkotott nagyszerű tűz-gúlának tűnik fel. Végre az eget mindegyre halványodó fény-ár borítja el, míg az egész bűbajos tünemény lassankint eloszlik.

Ilynemű fényjelenetek a déli sarkvidéken is épen úgy előfordulnak, mint az éjszakin . .

A sarkfény ereje néha oly hatályos, hogy több földövekre is elvilágít. Humboldt az éjszaki fényt Peruban (Dél-Amer.) szemlélte, Dalton pedig a déli sarkfényt Londonban. Azt is állítják, hogy egyik sarkfény néha a másik sarkvidékig elvilágít. — Jelentékenyebb éjszaki fényt, mely csaknem egész Európára kiterjedt s hazánkban is szépen volt látható, az utóbbi időkben kettőt láttunk; az egyiket 1870. apr. 5-én; a másikat ugyanazon évi októb. 25-én.

Mellékelt czimképünk egy, az éjszaki fénytől bevilágított norvégiai tájékat ábrázol.

XI.

A légkör fényjelenetei.

A lég világossága. Az ég azurja s ennek árnyalatai. A párák befolyása a légkör színére. Az ég boltozata. Estszürkület; hajnal. Estpir, hajnalpir. Szivárvány. Nap- és hold-udvarok; fénykörök; mellék-napok és holdak. Légtükrözés. A csillagok fényhajlása. Fata Morgana. Délibáb. Bolygó tűz. Csillaghullás.

A légkör úgy tűnik föl előttünk, mint egészen átlátszó közeg, miután nem akadályozza, hogy a bevilágított tárgyakat szemlélhessük. Azonban egyszerű természettani kísérletek által ki lehet mutatnunk, hogy a lég nem bír teljes átlátszósággal, s hogy részecskéi a fénysugarakat egyrészt megtörik, másrészt visszaverik.

A légkör a visszavert napsugarakat minden irányban szétszórja. A sugarak e szétszóródása okozza, hogy bármerre tekintünk, a léget mindenütt bevilágítva találjuk. A lég eme világossága, nappal közben, oly erős, hogy a csillagok fényét elhomályosítja, sőt az árnyas helyekre is betérjed, hova a napsugarak közvetlenül nem jutnak el.

A lég részecskéi legjobban visszaverik a kék sugarakat. Innét van, hogy derült időben a légkör színe azúrkék, s mint átlátszó, finom, halványkék fátyol lebeg a messze látkörön kiemelkedő tárgyak előtt. A légkör eme kék színe azonban, a körülmények szerint, különbözőféle árnyalatokban jelentkezik. A szárazok fölött

rendszerint sötétebb, mint a derék tengerek fölött. A láthatárhoz közel, valamint a délelőtti s déleesti órákban az ég kékje vidámabb; délidőkor s a tetőpont felé komorabb. Minél magasabbra emelkedünk, annál jobban elsötétül fölöttünk az ég, míg alant a völgyben és síkon szelid kék világával tekint reánk.

E jelenségeket igen könnyű értelmeznünk. Minél magasabbra emelkedünk, annál kevesebb légtömeg marad fölöttünk, mely a sugarakat szétszórja s az égboltozatot bevilágítsa; fölfelé tehát az égnek mindinkább el kell sötétülnie. Kiváltképen tanuskodnak e körülményről a léghajósok.

A lég azúr színének különféle módosításaiban, s általán a légköri színváltozásokban kiváló szerepök van a légkörbeli páráknak, melyek a sugarak megtörését és szétszórását tetemesen elősegítik. A párák a sugarakat leginkább fejéren verik vissza, mi által az ég kékjét erősen halványítják. Innét van, hogy a tengerek fölött, hol a lég rendszerint páradusabb, továbbá a reggeli és esti órákban, midőn az alsóbb légrétegek nedvesebbek, az ég kékje halványabb. Tudjuk továbbá, hogy a tetőző Nap közelebb van hozzánk, mint a kelő vagy a leáldozó. E szerint a tetőpont felől hozzánk jövő sugarak rövidebb utat futnak meg, mint azok, melyek a láthatárról felénk lövelnek. Ez utóbbiak tehát a légkörön s páratömegeken át is hosszabb utat tesznek meg, s ez az oka, hogy az ég azurja a tetőponttól a láthatár felé mindinkább halványul.

A csillagos ég, a mennyire szemünk látereje kiterjed, úgy tűnik föl előttünk, mint valamely óriási világ-gömb felületének belseje; innét ez elnevezés: »égboltozat.« E körülmény nem egyéb, mint láttani csalódás. Érzéki szerveink korlátoltságánál fogva ugyanis szem-mértékünk, vagyis szemünk azon ereje, hogy a tárgyaknak a szemléleti ponttól való távolát csak hozzávetőleg is meghatározhassuk, igen szűk határok közé van szorítva, s szemünk, e gyarlóságánál fogva, megszokta már

azon tárgyakat, melyeknek távola a szemmérték kerekét jóval meghaladja, — bármily különböző messzeségben legyenek is azok a szemléleti ponttól, — egyenlő távoluaknak tartani. Ezért látjuk a nagy távolságra eső tárgyakat: tornyokat, hegyeket stb. mind a látkör vonalában; innét van, hogy derült éjen a csillagok, melyek millió meg millió mértföldnyire vannak egymás mögött, úgy tűnnek föl, mintha mind egyenlő távolságra esnének szemünktől; s végre, ez az oka, hogy az eget egy óriási gömb-buroknak látjuk, melynek középpontja szemünkben vagyon.

Az égboltozat a láthatár közelében nemcsak halványabb, de bevilágítása is gyöngébb, mint a tetőponton. Erősebb világítás a tárgyakat közelebb hozza szemünkhöz, s ebben leli magyarázatát azon körülmény, hogy az égboltot nem egészen gömbölyűnek, hanem a tetőpont felé laposabbnak, mintegy benyomottnak látjuk.

A légkörben megtört s visszavert sugarak sok érdekes légtüneményt hoznak létre.

A felsőbb légrétegek, például, a sugarakat egy darabig még nap-nyugta után is szétárasztják mindaddig, míg a Nap mintegy $18-20^\circ$ -ra merült a láthatár alá. A nappal és éj ezen átmenete az estszürkület. Hasonló jelenség áll be nap-kelte előtt is, és ez a hajnal (Aurora). Minél gazdagabbak párákban a felső légrétegek, annál tartósabb a szürkület. Ott azonban, hol a lég tiszta s száraz, a szürkület rövid, s az éj gyorsan áll be, mint nevezetesen Afrika belsejében. A szürkület hiányát itt a csillagok erős fénye pótolja.

Némelykor, kivált nyári hajnalban, vagy estszürkületkor a megtört sugarak sárgás-pirosas színben szóródnak szét s a fellegeket aranszegélyzetű biborba öltöztetik. E diszben üdvözlik a felhők királynéjokat, a kelő Napot, s ebben búcsuznak a lenyugvótól is, miatt ünnepi köntöseiket lassankint leöltik.

E tünemény az ismeretes esthajnalpir. Ke-

letkezését *Forbes* akként magyarázza, hogy a légkörbeli párák, megsűrűdésök egy bizonyos fokán, kiváltképen a narancssárga és a piros fénysugarakat bocsátják magokon át. A párák összesűrűdésének eme foka leginkább beáll nap-kelte előtt, midőn a kihült légkör párái erősen összeverődnek; azután meg nap-nyugtakor, midőn az alsó, melegebb légrétegekbe szállt fellegek párákká oszladoznak.

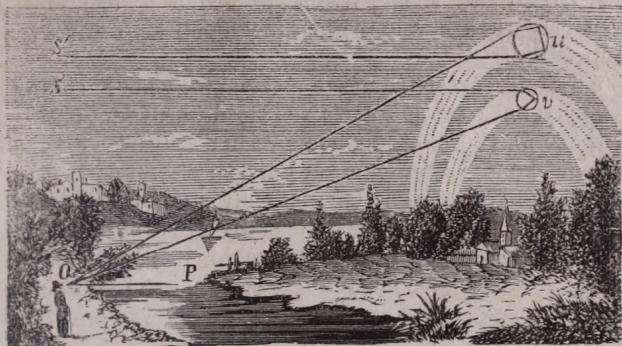
A hajnali pir rendszerint halványabb mint az esti, mert a derült éjet követő hajnalban a légkörből sok pára verődik le harmat alakjában. Ha tehát a hajnalpir szokatlanul élénk, jele: hogy a lég erősen meg van telve párákkal, melyek, nap-kelte után, újabb párolgás által gazdagulva, s felsőbb légrétegekbe szállva, felhőkké verődnek össze s a lecsapódás bekövetkezésére csaknem biztosan számíthatunk.

Elragadó jelenetet idéznek elő a bucsúzó napsugarak a havasokon. Az örök hó- és jégfedte ormok, a biborsugarak árjában csillogva, mint óriási izzó gúlák emelkednek a beárnyalt kékesfejér hómezők fölé. Mily meglepő ellentét!

A légköri sugártörésnek kétségkívül legbájosabb jelenei: a szivárvány és a délibáb.

A szivárvány, légkörünk e pompás színjelene, — mint tudjuk — rendszerint akkor jelenik fel valamely, előttünk a láthatáron fölemelkedő, esőző felhőtömegben, midőn a mögöttünk leáldozni készülő Nap a felhőre élénk sugarakat lövel. E sugarakat tudniillik az esőcseppek megtörik s visszaverik, melyek azután szemünkhöz jutnak. (lásd: 14. ábra. köv. l). Azonban fénytani kísérletekből tudjuk, hogy a fejer napsugarak színes sugarakból vannak összetéve, melyek különböző megtörési képességgel bírnak. Innét van, hogy a napsugár az esőcseppben színes sugarakra oszlik szét, melyek abból különböző irányokban verődnek vissza. A színes sugár, melyet az esőcsepp legélesebben visszaver, egyszersmind leghatályosabban jut el a szemhez, míg a

14. ábra.



többi színek mind jobban elvegyülnek, vagy elmosódnak. Minthogy pedig az esőcseppek a Nap iránt különféle helyzettel birnak, következik, hogy némely esőcseppek kiváltképen csak a piros, mások főképen a narancssárga, zöld, vagy kék színeket küldik el szemünkhöz, melyek gyönyörű árnyalással egybeolvadva, elragadó színes övezetté alakulnak.

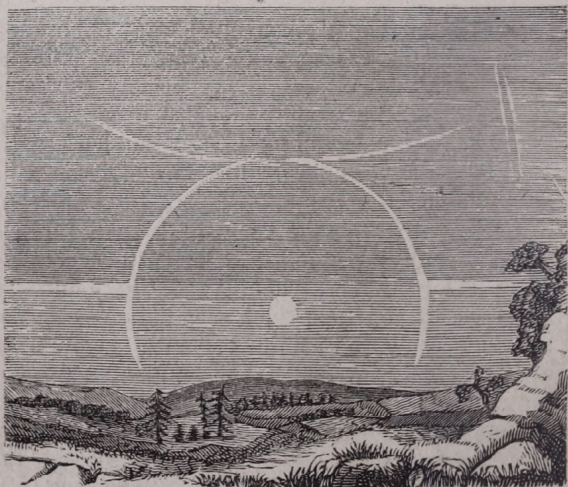
A szivárvány mindig körív alakjában tűnik föl előttünk, melynek középpontja a Nap és a figyelő szem irányában húzott egyenes vonalba esik. Ez onnét van, mert az esőcseppeknek, melyek szemünkbe az egyazon színsugarakat szolgáltatják, úgy a Naptól, valamint szemünktől is egyenlő távolságra kell lenniök. Szintén ebből érthetni, hogy minél magasabban áll a Nap, annál mélyebben fekszik, s a láthatár fölött annál kisebb körívet képez a szivárvány, míg a láthatárról visszatekintő Nap sugarai az átellenben könnyező fellegen teljes félkörű s egész pompájában diszló szivárványt idéznek elé.

Az imént előadott elmélet alapján a szivárványt mesterséges úton is elé lehet állítani. Salzburg vidékén, a hellbrunni várkastély vízjáték-művei közt egy kisded ódor (grotta) látható szádájával nyugat felé irányulva.

Estve felé a bucsúzó nap sugarai az ódor belsejét megvilágítják, s ha ilyenkor benne a mesterséges esőt megeresztek, csöppjeiben meglepően szép szivárvány képződik.

Keletkezésökre nézve a szivárványhoz hasonló tü-neményeknek tartják a Nap és Hold körül időnkint mutatkozó fényköröket, ugynevezett u d v a r o k a t is. Ha az eget könnyed fellegfátyol borítja, a Nap és Hold körül gyakorta láthatók eme halvány világosságú gyűrűk, melyek amaz égi testeket dicsfény gyanánt övezik körül, s majd egészben, majd, helyenkint elmosódva, csak egyes ívekben jelennek föl. (lásd: 15. ábra.) Néha több

15. ábra.



fénykör is látható ugyanazon égi test körül. A külsők nagyobbak s halványabbak. Sőt e gyűrűk olykor el-elmosódott fényszalagok által is át vannak metszve. Ilyenkor az átmetszett pontok kerek fényben világolnak s m e l-

léknapoknak, illetőleg mellékholdaknak neveztetnek. Ezek néha fénygyűrűk nélkül is szemlélhetők.

Arago, némi tartózkodással, azt véli, hogy emez udvarok és fénykörök a lég magasabb régióiba nyomult s ott megfagyott párák-, ez apró jégszálacskákból megtört fénysugarak visszaverődéséből keletkeznek, s a tapasztalatokból is úgy látszik, hogy a légköri lecsapódásoknak szintén a biztosabb előjelei közé tartoznak. Bővebb világosságot azonban e tekintetben is csak a jövőtől kell még várnunk.

Másik, igen meglepő jelene a légköri sugártörésnek, az ugymondott légtükrözés, a *Fata Morgana*. — Kísérletek bizonyítják, hogy a sugár, ha ritkább közegből sűrűbe, vagy ebből amabba megyen át, irányát megváltoztatja, vagy, mint mondani szoktuk, megtörik. Ily esetben szemünkbe is megtört sugarak jönek; de minthogy a szem, látalkotásánál fogva, a megtört sugarat azon irányban követi, melyben a sugár a szembe hatolt, következésképp a tárgyat, honnét a megtört sugár jó, egészen más helyen fogja szemlélni, mint ahol tulajdonképen van. Ha például egy edény fenekén valamely pénzdarabot úgy helyezünk el, hogy azt az edény széleitől ne láthassuk, kellő körülmények között azonnal láthatóvá leszen az, mihelyt az edényt vízzel tele töltjük. Ez által tudniillik a sűrűbb vízből a ritkább légbe tért sugarak megtörve jutnak a fenékről s a pénzdarabtól a szembe, minélfogva azok a megtört sugár egyenes irányában lesznek szemlélhetők.

Ha e most említett természeti törvényt fontolóra vesszük, s megemlékszünk, hogy a légkör sűrűsége a magassággal fölfelé mennyire fogyatkozik, könnyű lesz belátnunk, hogy az égi testektől jövő fénysugarak korán sem egyenes irányban, hanem a különféle sűrűségű légrétegeken keresztül sokszorosán megtörve jutnak szemünkhöz; s így mi a csillagot az égnek soha sem azon pontján szemléljük a melyen tulajdonképen van, hanem, a körülményekhez képest, valamivel mindig maga-

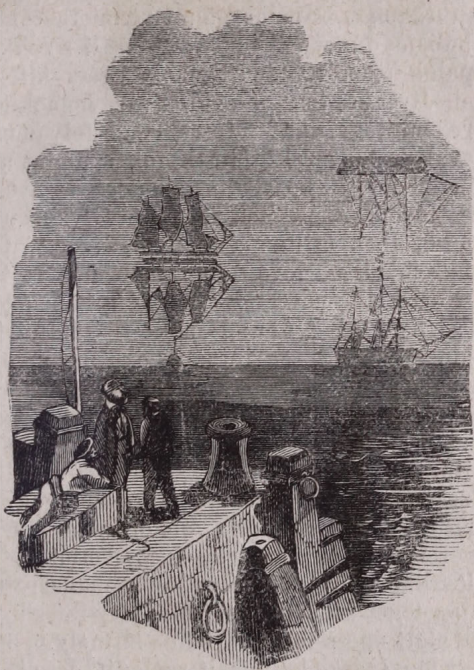
sabban. Ezt nevezik a csillagok fényelhajlásának, aberratiojának. Ebből magyarázhatni, hogy a Napot, rövid ideig, még azután is látjuk, midőn teljesen látkörünk alá merült.

Azonban a lég sűrűsége nemcsak a felsőbb régiók szerint, hanem az alsó rétegekben is gyakori változásoknak van alávetve, mint ezt a sokképen változkodó hőmérséknek a légre gyakorolt hatásából ismerjük. A lég tömörsége e sokféle változásoknak leginkább ki van téve a melegebb vidékeken és évszakokban, kivált pedig a tengerpartok közelében. Ily helyeken a különböző sűrűségű légrétegek fölfelé gyorsan követik egymást, s az ezekben sokszorosan megtört sugarak idézik elő a légtükrözés különféle tüneteit.

Vannak egyes helyek, hol a Fata Morgana gyakori, s igen érdekes és pompás jelenetekben mutatkozik. Így például az angolpartokon fekvő Hastings kikötő-város légkörében gyakorta megpillanthatni a francia partokat, habár közöttök a tenger domború tükre 10 mfdnyi szélességben terjed el. Hasonló tüneteket szemlélhetni Calábria délnyugoti partjainál, hol, különösen Reggio kikötő-város fölött, a légkör a tulsó siciliai partokat, névszerint Messina pompás épületeit, gyönyörű vidékét, kertjeit, cziprus-ligeteit, legelő nyájait stb. elragadó képekben tükrözi le.

Kiváltképen érdekes légtükrözési jeleneteket szemlélhetni a derék tengerek és a terjedelmes pusztaságok fölött. A tengereken a hajó még a látkör alatt uszik, midőn képe a magasabb légrétegben, és pedig többnyire fordított, olykor meg kettőzött alakban is följelenik, mint ez 16. sz. ábránkon (köv. l.) látható. »Midőn az 1822-iki június egyik napján az éjszaki jeges tengeren bálna-vadászaton voltunk, — írja Scoresby — időközben teljes szélcsend lőn, s a Nap szokatlan melege nyomasztólag hatott ránk. S ime! úgy tetszett, mintha a partok egyszerre mintegy 4—5 mérfölddel közelebb jöttek volna felénk s a partvidék részletei oly

16. ábra.



tisztán valának kivehetők, mintha előttünk állanának! A távoli jéghegyek és hajók sajátságosan elferdült alakjaikban tűntek föl a légben: némelyek megnyultak, mások összetörpültek stb.» Ugyancsak Scoresby említi, hogy egy más alkalommal, egy a látkör határain túllevő hajó fordított képét oly tiszta részletességgel látta maga fölött a légben, hogy abban atyja hajóját azonnal fölismerte. Cook J. a délsarkai tengeren tett utazásai közben hasonló jelenségekről emlékezik.

Sok érdekeset irnak ama légtükrözési jelenetekről is, melyek az ázsiai s afrikai sivatagokon tapasztal-

hatók. Russeger, kinek többször volt alkalma a nubiai sivatagon a Fata morganát szemlélhetni, beszéli, hogy e bűbajos tünemény főként a derült s rekkenő meleg nappalok közép óráiban szokott egész kifejlésében följelenni. Ilyenkor az epesztő sivár homok-térségen egyszerre, mintegy varázsütésre, ringó folyamok, hullámzó tavak és tengerek tűnnek föl, s amint az eltikkadt vándor feléjük közeledik, azonnal elenyésznek, s elérhetlen távolban jelennek föl újra. Olykor alig száz lépésnyi közelben csillámlanak elő, ingerlő, fényesen habzó tükreikkel, s a jövő pillanatban már — tova röppülnek. Nem hiába nevezték el e csalfa képeket az arabok »Bacher el Affrid«-nak: a Sátán vizeinek! Ezek kinozták az egyiptomi expedíció alkalmával a szomjuságtól végkép kimerült szegény francia harczosokat. — E csalfa vízképek között gyakran egyes vidám oázok, s mozgó karavánok képei is megjelennek stb.

Ezekhez hasonló légtükrözési jelenségek a mi alföldi pusztáinkon is gyakorta eléfordulnak, s »déli báb« nevezet alatt ismeretesek. »Amint a reggeli szellő eloszlik, — írja Hunfalvy — s a magasra emelkedett Nap a léget áthevíti, egyszerre úgy tetszik, mintha szemeink előtt egész tenger terülne el, mely nem messze tőlünk, gyöngyszürke hullámaint rengeti. Incselkedve közeleg, majd ismét odább távozik. Csakhamar mögöttünk is összefoly, holott pedig csak imént száraz, szikkadt földön jártunk vala; tündéri tó környez minden oldalról. Kékes hullámaiból bokrok, ligetek, falvak, várak, városok merülnek fel gyönyörű csoportozatokban. Csofálatos változatossággal jönnek és mennek a képek. Bámuló szemünk előtt majd magas fáknak egymást szegő sorai tűnnek fel, majd szép erdőpagonyok- és kéjvárakkal koszoruzott hegyek mutatkoznak. Pompás templomok és tornyok, felséges városok és falvak váltakoznak egymással. Amde ha feléjük megyünk, rögtön eltűnnek: nyomorú cserje, tövises kóró, álmodozó eszterag, kútá-

gas, omladozó kunyhó, düledező csárda, s legfeljebb valamí tanya . . . marad meg a bámult varázs-alkotmányból . . . Most ismeretlen óriások serege közelg, rémitő alakok, mint szörnyetegek emelkednek, fejeiken sudárnyi szarvak ülnek . . . Meglepetésünket tompa zugás és dobogás növeli; a szarvas szörnyetegek után emberi óriások járnak . . . De a fátyol csakhamar szétfoszlik, s ott látjuk az — ökörgulyát.

Ezek a délibáb varázsképei.«

E helyütt légkörünknek még egy pár figyelemre-méltó fényjelenetéről akarunk röviden megemlékezni, tudniillik az ugynevezett bolygótüzekről és a csillaghullásról.

Mocsár-területeken, lápok, ingoványok, sárrétek, nedves turfa-telepek, sirkertek, szóval oly helyek fölött, melyeknek nedves talajában korhadó szerves anyagok nagy mennyiségben találhatnák, olykor, csöndes, sötét éjeken, kisdud lángalakú fénytüneteket pillanthatni meg, melyek a földszíneinek közelében egy darabig ide-oda libegvén, egyszerre elmúlnak. E különös éji fénytüneteket hívják közönségesen bolygótüzeknek.

A bolygótüzek nem tartoznak a szokottabb jelenségek közé. Szorosabb tudományos vizsgálódás alá még nem kerültek, s ez okból eredetök- s természetökről alig mondhatni valamit. Legtöbb valószínűséggel bir azon nézet, hogy e bolygótüzek a málladó szerves anyagokból előfejtett vilany- (phosphor) tartalmú légnyalábocskák, melyek az éj sötétében vilódzanak, azaz időnkint vilanyfényt terjesztgetnek. Ama sokféle mendemondák, melyekkel a félénk és babonás képzelem e bolygótüzeket egybekötötte, semmi hitelt nem érdemelnek.

Ha derült éjjel a csillagos eget huzamosabb ideig figyelemmel szemléljük, igen sokszor tapasztalni fogjuk, hogy annak valamely pontja egyszerre szokatlanul felcsillámlik, azután e fénypont elkezd függőleges vagy ha-

ránt irányban, nagy sebességgel a föld felé rohanni, s néhány pillanat múlva eltűnik. E jelenség az ugynevezett csillaghullás, mely rendszerint csak éjjel látható, van azonban eset, midőn e tünetény oly erős fénynyel jelenik föl, hogy verőfényes nappal is észrevehető.

Csillagászok adatai szerint ama hulló csillagok, melyek légkörünkön átfutnak s éjjeli időben szabad szemmel láthatók, 24 óra lefolyása alatt, számra nézve mintegy $7\frac{1}{2}$ millióra rugnak, míg azokkal együtt, melyek csak távcsöveken át szemlélhetők, naponkinti számuk 400 milliót is teszen. Némely éjek alatt azonban e tüzes meteorok rajzása, miként nagyszerű, fényes hó-pelyheké, órákon át megszámlálhatlan mennyiségben történik. Kiváló időszaka e csillagrajzásnak Lőrincz éje (aug. 10-e), valamint nov. 12—14. napjai. 1799. nov. 12. kora hajnalban Humboldt S. és Bonpland, a mexikói partok fölött, mintegy négy óra hosszáig tartó csillagrajzást szemléltek. Ezer meg ezer kisebb-nagyobb fénygolyó üzte kergette egymást; némelyek, mint az üstökösök, hosszú sugárnyalábot vonszoltak magok után; másoknak belsejében tűzpiros magvat lehetett látni, melyből szikrák szóródtak szét; stb. Hasonló csillagrajzásról teszen említést Arago 1833. nov. 12-éről.

A hulló csillagok, mint említők, a föld felé tartó utjokban, többnyire hirtelen kialusznak, elenyésznek; olykor azonban némi robajközt szétpattannak, s mint lebkövek hullanak földünkre. E lebkövekről már bővebben szoltunk. A futó csillagok eredetét illetőleg tehát itt ugyanazokra utaljuk az olvasót, miket a lebkövekről a magok helyén elmondottunk, csupán azt téve még hozzájuk, hogy e hulló csillagok, mint a szétmállott egykori égitest darabjai, ennek pályakörében, kisebb-nagyobb csoportokat képezve, keringenek, s az említett csillagrajzás meg-megújuló időszaka legfőként akkor következik be, midőn az egyes csoportok, utjokban, föl-

dünk közelébe jutnak. Ilyenkor e meteorcsoportok, csil-
lagászati észlelések szerint, legfőlebb mintegy 34—35
mértföldnyi távolságra vannak földünktől, rohanási se-
bességök másodpercenként 4—8 mfdet teszen, s innét
van, hogy e nagy sebességök által a magok előtt össze-
nyomott légben oly rendkívüli hőséget idéznek elő, mely
a meteorok anyagát, mint tüzes golyót, izzó, szikrázó ál-
lapotba hozza, s utánok a légritkult tért fénysugarakkal
tölti be.

X.

Éghajlat.

Az éghajlat tényezői. Éghajlati övek. Állandó, változó s tulzott éghajlatok. Tengeri s száraz éghajlat. A melegség aránya földünk két féltekéjén. A földségek éghajlati viszonyai. A tenyészet jelleme a tengeri s száraz éghajlatok alatt. Rendellenes éghajlati állapotok; utófagyok; tulzott időjárások, ezeknek okaik s néhány nevezetesebb példáik. Hazánk éghajlata. Az égalj befolyása a szerves életre, különösen az emberre. Egészséges és ártalmas éghajlatok. A nedves és száraz égalj hatása. Változik-e az éghajlat idők folytán? Az időjósítás. Zárszó.

Ezen szó: éghajlat (égalj, klíma) egybefoglalja s kifejezi légkörünk mindazon állapotait s jelenségeit, melyek az emberi szervezetre érezhetőleg hatnak; ilyenek: a lég hőmérséke, nedvességi állapota, nyomása, csöndje vagy mozgalma, derült vagy borús állapota, villamos feszültsége, tisztasága, ártalmas keverékei stb. Mindezen légköri állapotok összes hatása s eredménye, mely az egyes földterületek fölött, általános jellemvonásaiban, mintegy bizonyos szabályszerűséget követve, évről-évre megújul, képezi az illető terület éghajlatát, klímáját, vagy mint közönségesen mondani szokták: időjárását.

Ebből következik már, hogy mindazon viszonyok és körülmények, melyek valamely vidék fölött az említett légköri állapotok változásaira befolyanak, egyszersmind ama vidék éghajlatát is módosítják; ilyenek kivált: a szárazok és vizek változatos eloszlása, az illető

hely földirati fekvése, tengerszint fölötti magassága s függélyes tagozódása, (hegyek, síkok), a talaj minősége s tenyészetje (erdőségek, kopár vidékek), stb. Innét van, hogy nemcsak az egymástól távol eső, de sokszor a szomszédos területeken is tetemesen különböző égalji viszonyokat találunk.

Mindazon tényezők közt azonban, melyek az éghajlat módosulásait eszközlik, kétséggel legfőbb szerepe vagyon a melegségnek, amennyiben jórészt ez intézi a légkör egyéb állapotait is. Az éghajlat fő jellemét tudniillik az évi melegség nagyobb vagy kisebb volta képezi, s e tekintetben földünk felületét, általánvéve, hét éghajlati övre osztják, melyeket, az évi közép-hőmérsék négy-négy foknyi különbségei szerint, az egyenhevi vonalak választanak el egymástól. Ezek:

| | |
|------------------------------------|----------------|
| A forró éghajlat; évi k.-hőmérséke | 20°-on fölül. |
| A meleg » » » | 20—16° között. |
| Az enyhe » » » | 16—12° » |
| A mérsékelt » » » | 12—8° » |
| A hűvös » » » | 8—4° » |
| A hideg » » » | 4—0° » |
| A fagyos » » » | 0° alatt. |

Valamely vidék éghajlatának jellemére nézve egyébként még nagyobb fontossággal bír a hőmennyiség feloszlása az év különböző részeiben. Tudjuk ugyanis, hogy az évszakok közép-hőmérségei közt néhány csak igen csekély, míg másutt jelentékeny különbségek mutatkoznak. E tekintetben háromféle éghajlatot szoktak megkülönböztetni, nevezetesen: az állandó, változó és túlzott (excessív) éghajlatot, a szerint, amint az év egyes részeinek középhőmérségeiben aránylag igen kevés, jelentékenyebb, vagy tetemes különbség létezik. Quitóban például, hol az egyes hónapok k.-hőmérségei alig egy-két fokkal térnek el egymástól, az éghajlat állandó; Párizs fölött változó, Peking fölött pedig túlzott, mert amott legfőlebb 14,- ez utóbbi helyen pedig

25 °-ra terjed a tél és nyár közép-hőmérségeinek különbsége.

Allandó éghajlatot tehát kiváltkép a forró öv belsőjében találunk, hol az egész évet ugyszólván egyetlen nyárnak tekinthetjük, melynek időjárásában nem annyira a hőmérséki ingadozások, mint inkább a légköri lecsapódások idéznek elő feltűnőbb változást, amennyiben itt — miként már mondtunk — az év egy részét tartósabb szárazság, másikat pedig folytonos esőzés jellemzi.

A mérsékelt övben, hol leginkább a változó éghajlat uralkodik, az átmenet a hőmérsék jelentékenyebb szélsőségeibe, melyek a nyár és tél közép-mérségeiben nyilvánulnak, lassú fokozódással történik. Az átmeneti időszakok a tavasz és ősz; minélfogva itt az év rendszert négy szakra oszlik.

A hideg övben a hőmérséki ellentéteknek, a hideg- és melegnek, gyorsan bekövetkező fordulatai miatt az átmeneti időszakok igen rövid tartamuak ugyanannyira, hogy itt tulajdonképen csak két évszakot különböztethetni meg, melyek légtüneti viszonyaikra nézve élesebb vonásokban különböznek egymástól; tudniillik a rövid, de aránylag jelentékeny melegségű nyarat, s a hosszú, kemény telet. A hideg övben tehát, nevezetesen a már ismertebb éjszaki sarkvidéken, az éghajlat általában tulzott; ily éghajlattal egyébként az éjszaki mérsékelt öv terjedelmes földskégeinek belsejében is találkozunk, miként azt a lég hőmérséki viszonyainál felhozott példákból láthattuk.

Tudjuk továbbá, hogy a vizek mérséklő befolyása következtében az évszakok hőkülönbségei a tengerek s partvidékek fölött aránylag sokkal csekélyebbek, mint a belföldeken; s innét van, hogy ugyanazon földirati szélesség alatt a partok egészen más éghajlattal bírnak, mint a tengerektől távolabb eső száraz-területek. Ennek alapján tehát ismét parti vagy tengeri, és szárazföldi (kontinentális) éghajlatot szoktak

megkülönböztetni. A parti éghajlatot általában hűs nyarak, enyhe telek, rendszeren váltakozó napszaki szelek, nedves légkör, gyakori borulatok s lecsapódások jellemzik; a száraz éghajlat pedig tulmeleg nyarak, kemény telek, változó szelek, szárazabb, tisztább lég s gyéresebb csapadékok által válik ki.

Az elmondottakból láthatjuk már, hogy, a melegségen kívül, kiváltképen a szárazok és vizek eloszlása, az állandó szelek járása és természete, továbbá a légköri csapadékok aránya ama fontosabb tényezők, melyek valamely vidék éghajlati állapotainak megalkotásában leginkább közreműködnek.

Földünk összes fölülete kerek számmal 9.200,000 □ mérföldre terjed. Ennek több mint két harmadát víz borítja; a szárazok csupán 2.400,000 □ mfdnyi tért foglalnak el oly aránytalanul szétszóródva, hogy míg az éjszaki félföldre 1.800,000 — a délre csupán 600,000 □ mfdnyi szárazföld esik. E szerint az összes száraz területnek több mint két harmada az éjszaki félgömbön van eloszolva, melynek csaknem felét foglalja el, míg a déli részre eső maradék száraz eme félgömb területének csak mintegy heted részére van szorulva. A déli félföldön tehát, hol a vizek kiterjedése ennyire tulnyomó, egészben véve tengeri éghajlat uralkodik, míg az éjszaki féltekén, a terjedelmes kontinensek fölött inkább a száraz éghajlat lép előtérbe.

A szárazok és vizek emez aránytalan eloszlásánál fogva kiváló érdeklődéssel bir ama kérdés megoldása: vajjon földünk két, t. i. éjszaki és déli fele közül melyik részesül több melegben? Tudjuk, hogy a Nap mindkettőre egyformán terjeszti ki sugarait; de mindkettő különböző mértékben veszi be s bocsátja el a nyert melegséget. Sajnos, hogy a főnebbi kérdésre a meteorologia, a déli félgömbről eddigelé nyert adatainak elégtelensége miatt, határozottabb feleletet nem nyutjhat. Dove szerint a januári közép-hőmérsék az éjszaki féltekén 7.5° , a délin 12.2° ; a juliusi pedig az előbbin 17.3° , az

utóbbin 9.6° . Általán az éjszaki félföld évi közép-hőmérsékét 15° , a déliét pedig 14° -ra számítják. Ezek szerint tehát földünk éjszaki fele több melegben részesülne, mint a déli, mit úgy értelmeznek, hogy a déli félföldről a Passát szelekkel áthuzódó nedvesség sok kötött meleget viszen magával, melyet, lecsapódásai folytán, elbocsátván, általa az éjszaki félgömb melegét növeli. Ezért nevezi Klóden a déli féltekét a föld — ezen óriási gőzgép — viz-t a r t ó j á n a k, az éjszakit pedig g ő z s ü r i t ő j é n e k. Ezenkívül még egyéb körülmények is tanuszkodni látszanak az északi félföld nagyobb melegsége mellett. Tudjuk például, hogy az évi melegség egyenlitője legnagyobb részt az éjszaki féltekén huzódik végig, s hogy a déli félföldön a sark jégkörnyéke sokkal terjedelmesebb, s itt az úszó jégtömegek is belebb hatolnak az egyenlitő felé, mint az éjszaki félgömbön.

Tény azonban, hogy a telek általán sokkal enyhébbek a déli félföldön, mint, a megfelelő szélességi körök alatt, éjszakon, hol például a szél. $50-55^{\circ}$, sőt E.-Amerika keleti partjain a 40° alatt is a kikötők télen át, a fagy és jég miatt többnyire megközelíthetetlenek, míg a megfelelő déli szél körök alatt, D.-Amerika csúcsánál, a Tüzföldön, $1-2^{\circ}$ -ú téli közép-mérsék mellett, valamint a közel fekvő déli szigetek körül is, a tenger csak nagy ritkán van befagyva. Ezen és más hasonló okok s tapasztalatok nyomán némelyek kétségbe vonják, miszerint az éjszaki félföld nagyobb melegséggel bírna, mint a déli; a kérdés eldöntését tehát, úgy látszik, a jövőre kell biznunk.

Érdekesnek tartjuk itt egyuttal megemlíteni, hogy Dove, a főnebbi számítások után, az egész földre nézve januárhó középhőmérsékét 9.9° , júliusét pedig 13.5° -ra teszi. E szerint földünkön a hőmérsék, legkisebb közép-értékétől, januárban, a legmagasabbig, júliusban, 3.5° -ot növekszik.

Ha az éjszaki féltekén a szárazok szakadozott eloszlását, s a légkör melegségi, mozgalmi és lecsapódási vi-

szonyaiban nyilvánuló különféleségeket fontolóra vesszük, alig lehet kétkednünk, hogy itt az éghajlati állapotokban sokkal több a változatosság, mint földünk déli felén. Az egyenhevi vonalak menetéből láttuk például, hogy az éjszaki félgömbön a nyugoti partok általán jóval melegebbek mint a keletiek. Ennek okát, egyebek közt, főként az ezen éjszaki félföldön uralkodó délnyugoti s éjszakkeleti szelek jellemében kell keresnünk. A délnyugoti meleg szelek, utjokban az oczeánok fölött párákkal megrakodva, érnek a kontinensek nyugoti partjaihoz, hol nedvességek lecsapják s melegökkel a lég hőmérsékét növelik, míg az éjszakkeleti hideg szelek a keleti partok éghajlatának egyáltalán nem kedveznek. — A tengeri éghajlatot tehát kiváltkép a szárazok nyugoti partjaín találjuk legjobban kifejlődve. De tekintsük meg az éjszaki földségek éghajlati viszonyait közelebbről.

Éjszak-Amerika nyugoti partjai körül a július igen hűvös, a január ellenben szokatlanul meleg; tehát itt az égalj oczeáni jellemű; a keleti partok azonban, úgy látszik, egyszer parti, máskor meg kontinentális klímában részesülnek, amennyiben itt a nyarak igen hűvösek, de a telek is erősen hidegek. Egyébiránt itt az éghajlatnak a körülmények a földség belsejében sem kedveznek, mert míg a nyugoti partok mellett végig húzódó hegységek a meleg délnyugoti szeleket elzárják a belföldektől: a hideg éjszakkeleti szelek annál bátrabban nyomulhatnak befelé. Ezenkívül a szomszédos éjszaki sarktenger hatalmas jégterületei, s a keleti partok mellett elvonuló éjszaksarki hideg tenger-áramlások, leusztatott jégtömegeikkel, szintén nem kis mértékben fogyasztják a lég melegségét, Ezekhez járulnak még a terjedelmes erdőségek és mocsarak, melyek az éghajlat melegét szintén nem növelik. Csak azon tavak és mocsarak, melyek É.-Amerika felső részén elszórvák, közel 8,000 □ mérföldet foglalnak el; s minthogy ez álló vizek már a tél kezdetével befagynak s csak késő tavasz-

szal olvadnak fel, az egész környéket az év nagyobb részén át zord, jeges területté változtatják. — Ha mindezeket egybevetjük s meggondoljuk, hogy eme mérhetlen jégtömegek a földség körül s annak belsejében mennyi meleget elnyelnek a nélkül, hogy azt a légkörnek s tenyészetnek kellő idő- s mértékben visszaszolgáltatnák: nem csudálkozhatunk, hogy itt, különösen pedig a Hudson- és Baffin-öblök környékén a tavasz és nyár aránylag igen hűvösek ugyanmilyira, hogy némely vidékeken a 12—18 lábnyi hóréteg még máj. elején sincs felolvadva, holott a havazás augusztushan már újra megindul.

A nagy kiterjedésű Ázsiában az imént felhozottakkal sokban hasonló körülményeket találunk. A déli meleg légáramlásoknak t. i. itt is hatalmas bérczek: a Himalaya magaslatai, állnak útjában, míg az éjszaki fagyos szelek akadálytalanul bejárhatják a lapályosabb s szintén tömérdek mocsárokkal borított éjszaki részeket, melyek egész az éjszaki sark jégvidékének határáig fölterjedvén, csak nyáron át, rövid időre szabadok a dermesztő jég szomszédságától. Másrészt azonban a Himalaya a hideg éjszaki szelektől is óvja Ázsia déli tartományait, miként ezt Kelet-India kiválón enyhe éghajlata mutatja.

Európa éghajlati viszonyai az említett szárazokéinál már hasonlíthatlanul szerencsésebbek. E kisded földségünk ugyanis, legéjszakibb csucsait kivéve, csaknem egészen a mérsékelt övben fekszik s így sem a forró öv tikkasztó hevének, sem a sarkkörnyék dermesztő fagyának nincs kitéve; másrészt pedig mérsékelt éghajlatát szerencsés tagozódása, s a tengerekkel sokszerű összeköttetése is kedvezőleg módosítja. A mellett t. i. hogy maga az egész földség is mintegy az ázsiai roppant kontinens félszigetének tekinthető: egyetlen földrész sincs, melynek kebelébe a tengerek karjai annyira benyulakodnának, melylyel tehát a vizek oly sok oldalról érintkeznének, mint Európa. Azonkívül déli része egész az Alpokig nyitva áll a meleg déli szeleknek; nyugoti s

éjszaknyugoti partjai pedig a Nyugot-India forró környékéről fuvalló délnyugoti szelek és a Golf-folyam melegengető hatásának vannak kitárva; míg a fagyos éjszakeleti szelek ártalmasabb befolyásától egyrészt a skandináv havasok, másrészt az Ural bércei oltalmazzák. Ezeknek tulajdoníthatni, hogy Európa nyugot-éjszaki partjai körül a szél. 65° — 70° között Sabine az atlanti tenger hőmérsékét januárban is 4.5° -únak találta, s hogy általában e partok környékén a tenger a leghidegebb évszakban sincs teljesen befagyva úgy, hogy az éjszaki foktól Spitzberga déli csucsáig tél derekán is elhajózhatni; továbbá, hogy földségünk isanomásis hőmérséki viszonyai annyira előnyösek, miszerint míg a júliusi középhőmérsék csak igen kevéssel, a januári már jelentékenyen magasabb, mint a megfelelő szélességi köröknek ugyan-e hónapokra vonatkozó normális középhőmérséke, ugyannyira, hogy Európa éghajlata, egészben véve, mérsékeltébb évszakainál fogva, a tengeri klíma felé hajlik. Kitetszik ez onnét is, hogy míg egyrészt földségünk belsejében a száraz éghajlat nem tanúsít oly rendkívüli hőmérséki szélsőségeket, mint például É.-Amerikában, vagy méginkább a szomszéd Ázsiában: másrészt a tengeri éghajlat sem mutat fel sehol oly kiválólag kedvező viszonyokat, mint épen Európa nyugoti s nyugot-éjszaki partjain, nevezetesen Bretagneban, Normandiában, a britt szigeteken, Norvégiában stb. melyek még télben is enyhe és lakályos vidékek, holott ezekkel egyazon földrajzi szélesség alatt É.-Amerika keleti partjai télen át fagyosak és kietlenek.

Mennyire különböznek egymástól a tengeri s a földségi éghajlat, jellemökből és hatásaikban: legszembetűnőbben tanúsítják a tenyészeti állapotok, főleg pedig a különböző éghajlatok virányai. Angolország déli tartományaiban, nevezetesen a devonshirei-i partokon, számos, meleg égövi növények, mint például az *Agave americana*, *Camellia japonica*, *Fuchsia*, a narancsfélék

stb. 4^o-ú téli közép-mérsék mellett szabadon telelnek. Irland északkeleti részén, körülbelül az éjsz. szél. 57^o alatt, a vizek befagyása a rendkívüli jelenségek közé tartozik, s itt a mirtusz-, babér- és narancs-félék a szabadban is ép oly gazdagon tenyésznek, mint például Portugalliában, mert az igen enyhe tél közép-mérséke két fokkal melegebb, mint Lombardiában; sőt főleg az Orkney-szigeteken is találni künn a szabadban tenyésző déli növényeket; s mégis e vidékeken a nyár közép-hőmérséke annyira csekély, hogy már nem képes megérlelni a szőlőt, almát, mandulát, diót s általában azon gyümölcsöket, melyek sokkal csekélyebb közép-mérsék mellett is kitelelnek ugyan, de teljes megérésökhöz tetemesebb nyári meleget kívánnak. — Skócziában, sőt a fárói szigeteken is a telek enyhébbek, mint hazánkban, mégis amott a mi gyümölcsfáink már nem tenyésznek, sőt afárói szigeteken bükköt és tölgyet sem találni.

Dél-Oroszország belsejében, a Volga torkolatánál, Astrachán vidékének téli közép-mérséke gyakran — 25^o-ra is alászáll; mégis Humboldt Sándor itt találta a legpompásabb gyümölcsöket s különösen oly kitűnő szőlőt, minőnél különbet Európa sehol sem terem mert itt a nyár középhőmérséke többnyire a 20^o-ot is haladja.

Jakuczkon, Sziberiában, a tél mérséke nem ritkán — 32^o-ra süllyed, s általában a telek annyira s oly tartósan hidegek, hogy a higany hónapokig fagyott állapotban van; azonban a rövid nyarak középmelege többnyire 17—18^o-ra, s a nappalok tartama ugyanekkor 18—20 órányira növekedvén, ez alatt a föld fagy a 2—3 lábnyira fölenged, s e talajban a rozs és tavaszbuza megteremnek, holott e gabnanemek Islandban, melegebb évi s téli, de jóval csekélyebb nyári közép-mérsék mellett már meg nem érhetnek.

A vizek ismert lassú átmelegülése s kihülése következtében a tengerek s partvidékek fölött a lég legnagyobb s legkisebb hőállapota jóval később áll be,

mint a belföldek fölött. Az éjszakai mérsékelt övben például, hol a szárazok belsejének leghidegebb s legmelegebb időszakai rendszerint január- s illetőleg július második felére esnek, a partok éghajlatában ez évszakok egy hóval későbbben, t. i. márcziusban és szeptemberben következnek be, s ez az oka, miért hogy tengeri fürdőink késő ősszel leginkább látogatottak.

Mondottuk, hogy valamely vidék éghajlatát ki-váltképen az jellemzi, hogy benne a légköri állapotok és jelenségek főbb változásai évről-évre több-kevesebb szabályszerűséggel következnek be, s mintegy megszokottakká lesznek. Időnkint azonban oly állapotok is adják elő magokat, melyek a rendes égalji viszonyoktól feltűnőleg eltérnek; ilyenek, például a mi éghajlatunkra nézve, a szokatlanul hideg telek, vagy a tulságosan meleg nyarak; továbbá a légköri csapadékok tulbősége, vagy szokatlan elmaradása folytán beállott nedves, és illetőleg száraz évek; különösen pedig az ugynevezett *u t ó f a g y o k*, melyek nálunk májusban gyakrabban, de olykor a nyári hónapokban is előfordulnak. Így például 1864-ben az Alföldön a tengeri aug. második felében fagyott el. — Ily rendkívüli időjárások általán a tenyészetben is feltűnő változásokat, — például egy vagy más gazdasági czikkre nézve bő vagy szűk termést, — idéznek elő; olykor pedig még járványos betegségeket is okoznak.

Eféle rendellenes állapotok leginkább a lég hőmérsékében fordulnak elő; tudniillik némelykor az évről, vagy az év egyes részeinek melegsége szokatlanul nagyobb vagy kisebb, mint ama középhőmérsék, mely az illető időszakra nézve több évi észlelések nyomán megállapított. Dove kimutatta, hogy a hőmérsék eme rendkívüli jelenségei egyidejűleg sem az egész földre ki nem terjeszkednek, sem egyes, külön álló helyekre nem szorítkoznak, hanem egyszerre földünknek egy nagyobb területén nyilatkoznak, olyképen, hogy a rendkívüli hőmérsék legnagyobb tulságát eme területen belől éri el,

honnét a környék szélei felé mindinkább engedvén, utóbb a rendes hőmérséki viszonyokba lép át; ezen túl azonban, földünk egy másik kerületén, ama rendkívüli hőmérséknek épen ellenkező szélsősége áll elő; vagyis: ha például földünk egyik részén valamely időszak rendkívül hideg, ugyanakkor egy más földterületen a szokottnál nagyobb meleg tapasztalható, 1829. évben a december egész Európában roppant hideg volt; Berlinben 7, Párisban csaknem 6°-al volt kisebb a havi közép-mérsék a rendesnél; azonban Pétervárott s Kazánban már igen csekély volt a csökkenés. Ellenben Irkutskon, Sziberiában, Island szigetén, legkivált pedig É.-Amerikában e hónap kelleténél jóval melegebb volt úgy, hogy például Mariettában a decemberi középhőmérsék csaknem 4°-al emelkedett. Midőn tehát ez idő alatt a melegből Európának kevés jutott, Sziberia és É.-Amerika elég bőven részesültek benne.

E felhozott példának épen ellenkezőjét találjuk az 1834-iki időjárásban. Ezen év t. i. egész Európában szokatlanul meleg volt; nevezetesen a januári közép-mérsék, kivált a földség nyugoti s közép részén tetemesen haladta a rendes fokot; ellenben Pétervártól kezdve, Sziberia, ugyszintén Island és É.-Amerika ez éven át rendén túl nagyobb hidegnek valának kitéve.

Az ide vonatkozó észleletek általán arra mutatnak, hogy az ily hőmérséki tulságok földünkön rendszerint kiegyenlítődnek; tudniillik egyik helyen a melegnek szokatlan hiánya más helyütt annak tulságát idézi elő. E szerint tehát földünkön az éven át nyert meleg-ség mennyisége, igen hihetőleg, folyvást egyenlő, s csupán annak eloszlása vagy az időszakos rendes ingadozásokon kívül, még rendellenes változásoknak is alávetve.

[Azt tartják, hogy e szokatlan időjárási jelenségek oka az uralkodó szelek változkodásában rejlik. Az éjszakai félföldön például az éjszakkéleti s déllyugoti szelek az uralkodók. Az éjszakkéleti szél hideg telet s me-

leg nyarat, ellenben a délnyugoti enyhe telet s hűs nyarat hoz. Amint már ez ellenkező irányú szelek egymás ellenébe áramlanak, a gyöngébb kitér az erősebb elől s a két légáramlás egymás mellett különböző területek fölött halad el. Erélyök változtával azonban helyöket is fölcserélik, s így történik, hogy valamely vidék fölött e szelek közül, erejük növekedése szerint, majd az egyik, majd a másik jut időnkint uralomra s a szerint változik egyszersmind az illető vidék időjárásának jelleme is. Ha például januárban Európa fölött a délnyugoti légáramlás jut nagyobb erőre, akkor itt a tél szokatlanul szelid, míg ugyanakkor É.-Amerikában, vagy Ázsiában, az éjszakai szél hatása alatt szerfölött hideg telet éreznek.

Hogy az éjszaki félföldön csakugyan ez uralkodó légáramlások okai az ily kivételes időjárási állapotoknak: kitetszik ama körülményből is, hogy e hőmérséki tulságok rendszerint kelet-nyugoti irányban lépnek fel, miként a felhozott példákból láthattuk.

Néha egyik vagy másik szél valamely terület fölött tulságosan tartós uralomra vergődik, s ilyenkor a rendkívüli időjárás hatásait is huzamosabban s nagyobb mérvben érezni. Ily esetnek tulajdonithatni ama nevezetes hideget, mely Nyugat-Európában 1815. júliustól 1816. deczemberig szakadatlanul tartott, s melynek ott az 1816-iki silány termés lett szomorú következménye. — A természet rendjében tehát igen bölcsen van elintézve, hogy az ily kivételes időjárás nem válik általánossá, hanem a tulságok czélszerűen kiegyenlítődnek akként, hogy midőn a föld egyik területét a rossz időjárás aszálylyal sújtja, ugyanakkor a föld egy másik része gazdag terméssel van megáldva. 1816-ban a sújtott nyugoteurópai vidékeknek a keleti tartományok lettek élőkamráivá, hol ezalatt a kedvező idők bőséges aratást eredményeztek. Odessa, krimiai kikötőváros az ezen időkbeli gabnaszállitmányainak köszönheti felvirágzását.

Zimmermann egyik művében a rendkívüli időjárásoknak, különösen a szokatlanul hideg teleknek több érdekes példáját sorolja fel, melyek közül az Európára vonatkozókból némely nevezetesebbeket ide iktatunk. Ezek szerint az 1594. 1621—22, és az 1709-iki telek alkalmával az ádriai tenger Velence körül befagyott, s kivált az utóbbi évben oly roppant hideg volt, hogy ugyanitt a hőmérő — 16°-ra sülyedt alá! — 1604. Mantuában oly nagy hó esett, hogy súlyával a házak tetjét bezúzta. — 1468. 1544. és 1657—58. Nyugat-Európában oly kemény telek jártak, hogy például Franciaországban, a pinczékben a hordók tartalma befagyott s a bort fejszével mérték! stb.

Vessünk még egy futó pillantást hazánk éghajlati viszonyaira. — A magyar birodalom Közép-Európa belsejébe esik s csak egy felől, t. i. délről érintkezik az ádriai tengerrel. Éghajlata tehát legnagyobb részben szárazföldi, csupán a partvidékek időjárása közelit, enyhébb teleivel, a tengeri éghajlathoz. A birodalom kedvezőbb tagozódásánál fogva azonban száraz éghajlata is a mérsékeltbek közé tartozik, amennyiben a hőmérsék tulzottabb szélsőségeinek nincs kitéve; mert míg egyrészt az éjszakeleti szelek erősebb befolyásától a Kárpátok határlánczolata óvja, másrészt dél felől lapályosabb belseje eléggé nyitva áll a déli meleg és nedves szelek jótékony áramlásainak. — Az évszakok hazánkban, különösen a száraz éghajlat alatt, éles vonásokban különböznek egymástól s igen változók. Nevezetesen a tél néha nagyon szigorú, máskor meg oly szelid, hogy közép-mérséklete, például az Alföldön, nem száll a fagyfok alá. A Felföldön s Erdélyben, melyek körülbelül egyenlő időjárással birnak, a tél 2—3 héttel előbb szokott beállni, mint az Alföldön, s a fagy és hó igen gyakran már az őszi hónapokban, sőt az éjszaki határmezsgyékben olykor nyár derekán is fel szokott jelenni. A tavasz is igen szeszélyes; néha későn nyílik ki s gyorsan változik át nyárrá. Azonban az utófagyok nem tar-

toznak a ritkaságok közé. Pusztító hatásaikról az Alföldön is eléggé ismeretesek; de méginkább a Felföldön, melyet máj. sőt jun. — aug. folytán is gyakran meglátogatnak. Erre vonatkozólag fölemlitünk néhány kiválóbb esetet: 1695. jun. 3—5. a Tátrában oly hideg volt, hogy a posványok befagytak, s annyi hó esett, hogy száánkán mentek az erdőre. 1724—25. augusztus elején havazott, s az utóbbi évben, ily alkalommal sok házi állat elveszett. Az 1862-iki száraz és forró nyáron aug. 11—12-én a bélai hegységben egy lábnyi vastag hó esett, mely csak 14 nap múlva olvadt fel egészen stb. — Hazánkban a nyár többnyire hirtelen forrósággal szokott beköszönteni. Egészben hűvös és nedves nyár az Alföldön a kivételek közé tartozik; csaknem mindig száraz és forró az, midőn a hőmérő, árnyban $22-30^{\circ}$, verőfényen pedig $30-45^{\circ}$ -ra is emelkedik. A Felföldön azonban a nyári szárazság soha sem oly tartós és nyomasztó, mint az Alföldön. — Legállandóbb és legkellemesebb évszak az ősz. Az éjjeli fagyok ugyan néha korán szoktak beállani, de a nappali hőmérsék még $18-20^{\circ}$ -ot is elér. Legtöbb csendes és derült nap szept.—okt. hónapokban szokott lenni.

Hogy a szerves testek, a növények és állatok tenyészlése, fejlődése és szaporodása kiváltképen a kedvező éghajlati állapotoktól függ, mindnyájan tudjuk. Alkalmilag számosabb példát is hoztunk fel annak megvilágítására, mily lényeges befolyással bírnak az éghajlat egyes tényezői, nevezetesen a melegség, nedvesség stb. a szerves természetre. Az éghajlati viszonyok eme hatása kétségkívül legerélyesebben nyilatkozik, s legszembeütőbb ott, hol a szerves élet magasabb fokra fejlődve, s egyszersmind szellemiséggel párosulva, öntudattá emelkedik, — az embernél.

Földi létünk szoros kapcsolatban áll a tenyészeti viszonyokkal, melyeknek körében élünk s melyek anyagi fenmaradásunknak nélkülözhetlen föltételei. Ezek által tehát az éghajlat befolyása, közvetve, életünk fentartására is kiterjeszkedik. Az ember azonban az éghajlatot alkotó légköri állapotokkal közvetlenül is, és pedig elválhatlan kapcsolatban áll, s midőn egyrésről a mindennapi tapasztalás elég tanulságot nyújt ama különféle hatásokról, melyeket bennünk az időjárás szeszélye eszközöl, úgy másrészt a nemzetek történetében, társadalmi s műveltségi fejlődésében mindenütt feltalálhatjuk az égalji viszonyok közremunkálásának félreismerhetlen nyomait. »Az időjárás — ugymond egy ifju korában elhunyt tudósunk, — oly hatalmasság, melynek kérlelhetlen fogását, hol kárunkra, hol üdvünkre, de folytonosan érezzük, mely alól sem személyes, sem társadalmi ügyeinket felszabadítani nem bírjuk. Oly eleme ez a földi életnek, mely mindenkor és mindenütt jelenvaló, melynek uralma hathatósan belenyúl közéletünk folyásába épen úgy, mint magán-életünk legaprólékosabb viszonyaiba. A dühöngő vihar, vagy az enyhe szellő, a sűrű ködfátyol, vagy a derült ég, a tikkasztó hő, vagy a dermedtő fagy, élményeinknek nemcsak kereteül szolgálnak, hanem gyakran közre is működnek az események előidézésében vagy kifejlődésében. Egészségünk s életünk, kedélyünk hangulata s eszünk járása, vagyonunk s közügyeink állapota többé-kevésbbé mind alá vannak vetve az időjárás szeszélyeinek. Senki sem jegyezte föl, hány embert rontott meg egészségében, vagy vetett halálos kórággyra a szélnek egy hirtelen fordulata; mennyi családi örömet, vagy messzelátó tervet mosott el egy váratlan zápor; hány csatának s országnak sorsát döntötte el valami véletlen időváltozás, — de mindnyájan tudjuk, hogy így van. Mindnyájan tudjuk, hogy egy derült májusi éj, mely ragyogó csillagával lemosolyog a földre, milliók szemében a kétségbeesés könnyeit képes fakasztani; hogy egy borulat, mely

csöppekké sűrűdve ömlik alá, fél ország arczatára az öröm derűjét varázsolhatja!«

Ha a nemzetek beléletét, szellemi állapotait figyelemmel kísérjük, lehetetlen észre nem vennünk ama felötlő különbségeket, melyeket az eltérő éghajlatok az emberiség egyes részeinek, a népeknek jellemében s kedületében előidéznek. A forró éghajlat lakója — Falkoner szerint — ingerlékeny, szenvedélyes, heves, tunya, könnyelmű, félénk és bosszúvágyó; ellenben a hidegöb-beli kevésbé érzékeny, de kitartó, munkás, jóindulatú és bátor. A mérsékelt égélj lakójánál — ugymond Heusinger — az ismerő tehetségek, érzetek és vágyak rendszerint legjobban kifejlődnek; e mellett azonban érzetei mérsékelték s testi és szellemi erőinek rugalmassága erélylyel s meggondoltsággal párosul. — A délkeletiek elpuhultságában, a gallok könnyűvérűségében, a brittek borongó kedületében az éghajlat szembetünőleg nyilatkozik. »Az éghajlat az oka — mondja Tristram, sajátyszerű jellemzéssel, — hogy a héber és római buját bánatát kisírja, a lapp kialuszsza, az angol szegre akasztja, a német leiszsza, a franczia kifütyöli.« — Hogy nemcsak a növényeknél és állatoknál, de az embereknél is mennyire függ a szaporodás az éghajlati viszonyoktól, adatok tanusítják. A grönlandi nő legfőlebb 3—4 gyermeket képes világra hozni, míg Kelet-India éghajlatában a közelebbi 30 év alatt a népesség 140 millióról 170 millióra emelkedett! — Csak Arábia s Közép-Ázsia nomád népeit kell tekintenünk, hogy meggyőződünk, mennyire hátráltatja itt a sivár éghajlat a polgárosultság s műveltség előfejlését, holott a történelemből tudjuk, miszerint ugyane földterületek népei, az arabok és mongolok, kedvezőbb éghajlat alá költözve, hatalmas országokat alkottak, s előhaladásuknak a tudományokban ugy, mint a művészetekben és iparban, figyelemre méltó jeleit tüntették elő. Saját nemzetünk is egyik kiváló példa rá, mennyire képes a változtatott éghajlat valamely népet átalakítani. — Az éghajlat-változtatás

rendszerint szervezetünk, természetünk, kedélyállapotunk, szellemi tehetségeink, szóval egész lényünk átalakítását vonja maga után. Ha a lapp melegebb éghajlat alá kerül, rövid idő alatt mind testileg, mind szellemileg átváltozik. Martial francia mennyiségtudós-ról beszélnek, hogy, munkája nyugodtabb befejezhetése czéljából, Párist elhagyva, Canadába ment, hol négy év alatt minden matematikai tudományát — elfelejtette! — És a kik testileg vagy lelkileg szenvednek, nem sietnek-e nyájasabb, szebb éghajlat alá enyhet és üdülést keresni?

Amennyiben a különböző éghajlatok majd kedvező, majd káros hatással vannak az emberre, általánvéve kétféle éghajlatot szoktak megkülönböztetni, tudniillik egészségeset és ártalmasat. Helyenkint ugyanis az éghajlat, a légkör üdesége, enyhe mérséklete, a nedvesség, csapadékok és szelek kellő aránya s egyéb jótékony viszonyoknál fogva az emberi életre általánvéve nemcsak kedvező, úgy, hogy például ily helyeken némely kóros állapotok egészen ismeretlenek, de sőt a megrongált szervezetre nézve még gyógyerejű is, minélfogva az ily éghajlatú vidékeket a betegek, gyógyulás, üdülés végett, föl is keresik. Ily gyógyvidékek csaknem minden övben s földségen találhatók; e tekintetben azonban leginkább kiemelik a kontinensek közül Dél-Amerika- s Ausztráliának kivált a mérsékelt övbe eső tartományait. Európában szintén számosabb vidékek vannak, melyek üdülésre s kellemes tartózkodási helyekül szolgálnak. Ilyenek főként a gení tó környéke, kivált Clarens és Montreux Svájcban; Anglia déli partjain Hastings, Brighton és Devonshire; Franciaország déli részén Pau, Montpellier, főleg pedig Hyères és Nizza; Spanyolország déli partjainál Malaga, az »örök tavasz hazája«, hol az emberek rendszerint hosszú életűek; stb. Tüdő-bajokban szenvedőknek különösen ajánlják Merán és Botzen vidékét. A szigetek közül feltűnőleg

nyájas éghajlattal birnak, az éjszaki tengerben: *Nor-derney*; az atlanti oczeánon sa csatornában *Wight*, *Guernsey*, és *Jersey*, a kitünő regényíró, *Hugo Viktor*, tartózkodási helye. —

Vannak ellenben a föld különböző részein számos oly helyek is, melyeknek éghajlata az emberre nézve kellemetlen és ártalmas, ilyenek, egyebek közt, a már említett sivár, esőtlen tájak, vagy a tulságosan nedves, ködös, esős éghajlatú vidékek. Ezeken kívül azonban számosak az oly helyek is, melyeknek légköre, különféle vészes, részint ragályos kóroanyagokat, — halált hord méhében. Mik eme kóroanyagok, az ugynevezett »miasmák«? még eddig határozottan nem tudni. Korunk némely tudósai, nevezetesen az angol *Tyndall* s a francia *Pouchet* észleletei szerint a miasmák a légkörben lebegő apró szerves testecskek, élődi növénycsirák, vagy bacteriák: parányállatféleségek, melyek a tüdőbe lehellve a vért megrontják. Ezt látszik igazolni ama körülmény is, hogy eme kóroanyagok főleg a melegebb vidékek posványai fölött fejlődnek ki, melyekben nagyobb tömegű szerves anyagok rothadnak. Ilyenek nevezetesen forró Amerika terjedelmes posványai, melyek fölött a bujánsűrű tenyészetben megszorult bűzhödött léget a szelek nem tisztogathatják; Afrikában a Nilus torkolatának mocsaras környéke, honnét — állítólag — gyakran veszedelmes járványok terjednek szét. Európában leginkább a déli partvidékek fölött terjeszkedik el a kóroanyagos lég, az ugynevezett *Malaria*. Kiváltkép elhírhedettek e tekintetben a toskánai és lombardiai *Maremmák*, továbbá a pontini mocsárlapályok Nápoly és Róma között. Rómában magában, kivált az alsóbb fekvésű városrészekben, szintén uralkodik ez ártalmas lég.

Ugy látszik azonban, hogy a miasmák csupán a lég alsóbb rétegeiben vannak elterjedve, miután például Olaszországban, nyáron át, midőn e kóros lég veszélyes jelleme legjobban kifejlik, a tehetősebbek hegyi villákba

szoktak előle menekülni. Sajátságos, hogy a malária, mely az idegeneket ép úgy megtámadja, mint a benszültötteket, a szerecseneknek — mint mondják — egyáltalán nem árt (?).

Némely vidékeken a tavak és folyók kiáradása-kor szoktak járványos betegségek előfordulni, mint például Hollandban, és Egyiptomban. Másutt a sivatármokos talajon fejlenek elő kóros anyagok, mint például Mexikóban, melynek kopár, fövényes térségein a sárgaláz pusztít. Számos hegységek szűk és mély völgyeiben, hová a Nap csupán rövid időre s fukar módra osztja jótékony sugarait, hol tehát a lég csaknem örökké homályos, nedves és borongó, a lakosok rendszerint görvélykórban, s nem ritkán hülyekórban, (Cretinismus) szenvednek. Különösen a görvélykór egyike az elterjedtebb bajoknak, mely nemcsak a hegyvidékekben, hanem sok helyütt az alföldeken is uralkodik. Azt hiszik, hogy e kellemetlen bajt az ivóvizek kóros tartalma okozza.

A rettenetes dögvész (pestis) főfészékének Egyiptomot tartják. Innét kelet felé, Arábián keresztül, többnyire a perzsa öbölíg s a kaspi tengeríg szokott elterjedni. Európát is többször megkereste már s kívált Konstantinápoly vidékén gyakran dühöngött. Mióta azonban tovaterjedésének meggátlására vesztegintézetek állítottak s szígoru intézkedések tétettek, főleg 1841-től fogva, nem ígen mutatkozott. Amerikáíg még soha sem jutott el.

Hazánk éghajlata egészben véve egészségesnek, sőt némely évszakokban kellemesnek mondható. Aggasztóbb járványos betegségek, nagyobb területenkint csak ígen ritkán jelennek föl, kisebb járvány-kórok azonban hely- s időnkint nem hiányzanak; ílyen például az Alföld posványosabb vidékein az ugynevezett mocsár-láz, mely azonban a Tisza szabályozása óta szünőfélben van. Szórványosan görvélykóros helyeket is találai.

Ígen feltűnő ama hatás is, melyet az éghajlat tulnedves, vagy tulszáraz volta az emberi kedélyzet- és te-

vékenységre gyakorol. A tulságosan nedves, ködös égalj többnyire borongó kedületet, sőt búskomorságra s — miként láttuk — egyéb kóros állapotokra való hajlamot is szokott előidézni, mint ezt a britt szigetek, s a szűk és mély havasi völgyek lakóinál tapasztalhatni. E tekintetben azonban egy vidék sem hasonlítható az ugynevezett »Doldrum«-hoz, a forró öv ama környékéhez, melyről egy ízben már röviden megemlékeztünk. »Ez valóban a legkellemetlenebb tájéka földünknek — írja egy amerikai hajó-parancsnok, Sinclair Artúr, 1817—18-iki naplójában. — Az oczeán fölé sűrű, rekkenő lég nehezedik, mely csak az ottani roppant záporok után szokott, rövid időre, kissé meghűlni. Az izzó nap azonban újból annyira fölhevíti a léget, hogy nem lehetne kiállani, ha a mindinkább tömörülő borulat a hőséget valamennyire nem oszlatná. Ki e helyen nem járt, fogalma sem lehet ama nyomasztó hatásról, melyet e lég az emberi szervezetre gyakorol. Az ember türhetlen bágyadtságot, levertséget érez, melyet a különben oly üdítő tengeri fürdés sem enyhít. Életemnek soha kellemetlenebb időszaka nem volt, mint ama tizenkét nap, melyet e tájon töltöttem. Amint a hajó e gyászos vidéket elhagyta, s a hús reggeli szellő eltompult tagjainkat fölfrisítette, az arczok, mintegy varázsütésre, egyszerre kiderültek.«

De lássuk, miként jellemzi Desor a tulszáraz éghajlatnak az ember testi s szellemi állapotaira gyakorolt hatását. A nevezett tudós a svájczai természetvizsgálók 1853-iki nagy-gyűlésén »Az éjszak-amerikai egyesült államok éghajlatáról s ennek befolyásáról az életmód- és szokásokra«^{*)}, tartott értekezésében következőleg szól: Ugyanazon évi közép mérsék mellett, s csaknem teljesen összhangzó légmérséki viszonyok közt,

^{*)} Megjelent a »Natur« cz. folyóirat III. évf. 3. 4. számaiban.

É.-Amerikában a nyugot-európai partokéitól egészen eltérő éghajlati állapotokra találunk, melyek a kívándorló európaiakat nagyon meglepik s természetében és szokásaiban jelentékeny átalakulásokat eszközölnek. Itt, névszerint É.-Amerika keleti vidékein, a nedves tárgyak igen gyorsan száradnak; az ujonnan épült házak, az egészségre nézve minden hátrány nélkül, azonnal lakhatók, s nem kell, mint nálunk, a falak kiszáradására hónapokig várni; másrészt azonban a kenyérkészlet, mely nálunk, élvezhető állapotban hetekig eltartható, Amerikában pár nap alatt emészthetlenné szárad. Legtöbb bajjal küzdenek az asztalosok, mert butoraik, melyek Európában tökéletesen kiszáradottaknak tartatnának, New-Yorkban és Bostonban igen hamar széthasadoznak. — Minde jelenségek arra mutatnak, hogy É.-Amerika keleti partjain a lég általán sokkal szárazabb, mint a nyugot-európai partokon. Miután azonban a lecsapódások évi mennyiségét s a csapadékos napok számát tekintve É.-Amerika s Európa alig különböznek egymástól, az amerikai lég említett nagy szárazsága kétségkívül onnét ered, hogy itt, derült időben, a lég sokkal kevesebb párárt tartalmaz, mint, hasonló körülmények közt, a nyugot-európai partokon, hol a lég csaknem folyvást közel áll a telütség fokához. Amint tudniillik É.-Amerikában az esőzés megszűnt, s a szél kedvező fordulata derült időt hoz, a nedvmérő azonnal leszáll, s a harmatpont hőfoka messze alámarad a lég hőmérsékétől.

E feltűnő szárazság oka — mint tudjuk — az e földségeken uralkodó délnyugoti szél természetében fekszik. E légáramlás ugyanis, míg a nagy kiterjedésű, hegyes és erdős É.-Amerikán keresztül vonul, nedvességének legnagyobb részét lecsapja s mikorra a földség keleti partjaihoz ér, csaknem egészen ki van száradva; másrésztől azonban az atlanti oczeán fölött párákkal megrakodva érkezik a nyugot-európai partokhoz, melyeknek légkörét folytonosan bő nedvességgel árasztja el.

A száraz éghajlat hatása ama tulanlati földségben még egyéb sajátságokban is nyilvánul. E körülménynek tulajdonítják például, hogy az é.-amerikaiak rendszerint hosszú nyakúak. és soványak, s hogy teste-sebb egyéneket igen ritkán találni közöttök, holott ha egy ideig Európában tatózkodnak, többnyire hamarosan meghiznak, míg az erópai Amerikában elsoványodik. Az amerikaiak érzékeny s ingerlékeny természete közmondásos. Leginkább felöllo az európai előtt ama lázas ingerültség, mely É.-Amerika keleti partjain, kivált a nagyobb városokban uralkodik. Itt, úgy látszik, mindenkit sietős dolga üz; az emberek az utcán inkább futnak, mint mennek s az amerikai az étkezésre még akkor is legkevesebb időt fordít, ha semmi dolga sincs. Igaz, — ugymond Desor — hogy hasonló sürgésforgást például Anglia nagyobb városaiban is tapasztalhatni, azon különbséggel mégis, hogy míg e szokatlanul élénk mozgalom az angoloknál kiszámításra, terv szerinti szükségre mutat, a yankeeknél ösztönszerűséget, természeti türelmetlenség okozta kényszerűséget árul el.

Desor tehát, miként előadásából kitetszik, az amerikaiak jellemének e sajátságos sajátságait egyenesen a légkör tulságos szárazságának tulajdonítja, s azt tartja, hogy hasonló éghajlati viszonyok közt, gondos figyelés mellett, egyéb tartományok népeinek jellemében is fel lehetne találni az amerikaiakéval egyező eme különöségeket. Azonban, ha meggondoljuk, hogy hazánk s nevezetesen Alföldünk kiválólag száraz légkörrel mellett fajunk jelleme a yankeek-ével egybevetve, több ellentétet, mint összhangzást tüntet elő, — bár »Wahlenberg nemzetünk egész jellemét és szokásait, melyeket egyébiránt nem igen dicsér, egyenesen éghajlatunk szárazságának tulajdonítja, — azt kell föltennünk, hogy a légkör szárazságánál még hatalmasabb éghajlati, azután meg véralkati s társadalmi tényezők is vannak, melyek É.-Amerika lakóinak eme különöz jellemét alakítják.

Ha fontolóra vesszük, hogy nemcsak a különböző, de sőt egy ugyanazon terület éghajlati viszonyaiban is mily sokszerű változások s rendkívüli állapotok fordulnak elő időnkint, méltán azon kérdés támadhat bennünk: vajon az egyes vidékek éghajlata nincs-e hosszabb idők, például több századok folytán lényegesebb átalakulásoknak kitéve, s hogy ezekhez képest nincs-e okunk a jövőben éghajlatunk javulását remélnünk, vagy rosszabbra fordultától tartanunk?

Ekérdésekre, természetesen, csak századok sorain át rendszeresen folytatott leltani észleletek adhatnak kielégítő feleletet. Ezeknek hiányában a kérdés határozottabb megoldása a távol jövőnek marad fentartva. A mai Meteorologia e tárgyban csak néhány általánosabb s nagyrészt alig megbízható adatot képes felmutatni, melyek gyanításokra igen, de biztos eredményekre épen nem vezetnek. A Geologia, mely földünk keletkezésének s időnkinti változásainak lefolyását tanulmányozza, kétségkívül hatalmasan fogja e tekintetben a Meteorológiát támogatni. A Föld őstörténelmének eme fiatal tudománya szerint bolygónk, kezdetleges állapotában, oly rendkívüli hőséggel birt, mely a föld összes anyagát izzó állapotban tartá, s ahhoz, hogy ez égi test mai hőmérsékére szálljon alá, legalább 98 millió évre volt szüksége. Ama nagyszerű átalakulásokban tehát, melyeken földünk az évek e millióinak hosszú során átalment, kétségkívül a légkörnek is megvolt a maga része, s több mint valószínű, hogy a Föld megalakulása után még hosszú ideig, a légkörben, roppant melegségénél fogva, számos oly anyagok voltak oldott, légszerű állapotban elkeveredve, melyek mailag földünkön már csak mint szilárd vagy cseppfolyó vegyületek vannak jelen. Ez anyagok, a Föld fokozatos kihülése folytán, lassankint lecsapódtak; a Föld izzó magva szilárd kérget kapott; utóbb a víz is leszállván, megalakultak a tengerek, a vulkáni erő a szárazokat kiemelte, s elvégre a

megtisztult légkörben a tenyészet megindulhatott. Minő lehetett légkörünk állapota a szerves élet kifejlődésének emez első időszakában? bajos volna rá felelni. D'Orbigny ama körülményből, hogy az őssálatok légző szerve a mostaniakéval megegyezni látszik, azt véli, hogy azóta a légkör alkatában lényegesebb változások aligha fordultak elő.

De bizzuk a légkör történet-előtti állapotainak kutatását a Geológiára, s lássuk, mennyiben hasonlíthatók össze a történeti idők folyamán az éghajlat hajdani s mai viszonyai, s minő eredménnyel?

Vannak adatok, melyek a mellett látszanak tanuskodni, hogy az éghajlat általánvéve a történeti idők folyamában nem igen változott. Palaestina tenyészeti s hőmérséki viszonyaiból például több régi jegyzetet hoznak fel, melyek azt gyaníttatják, hogy eme vidék égalja Mózes ideje, tehát mintegy 3000 év óta, semmi feltűnőbb módosulást nem szenvedett. — De számos adatok meg a mellett látszanak harczolni, hogy az égalj bizonyos területek fölött, mint például, egyebek közt, Európa közép- és éjszaki tartományaiban, É. - Amerikában stb. észrevehető átalakuláson ment keresztül. Francia- és Angolország egyes vidékein, melyek még a XV. században jeles bortermő helyek voltak, a nyári hőmérsék már a szőlő megérlelésére elégtelen. Írland és Skócia hatalmas turfa-telepeiből azt következtetik, hogy ezen, egykor erdőborított tartományokban oly növények is diszlettek, melyek ott már ma, a megváltozott éghajlat miatt nem tenyészhetnek. Németország Tacitus idejében, midőn még erdőkkel volt borítva, valamint É.-Amerika is, ősvadonjainak nagyobb mérvű kipusztítása előtt — állítólag — sokkal nyersebb, tulzottabb éghajlattal bírt, mint jelenben. Dél-Amerika némely vidékein, s Görögország fölött az éghajlat, az erdők kiirtása óta, oly szárazzá lett, hogy folyó vizeik nagyrészt kiapadtak s talajuk mindinkább kopárodik. Szóval: sok felől hallani a panaszt, hogy nyaraink már ma nem oly me-

legek, ellenben teleink sokkal hidegebbek, mint hajdanában voltak!

Erre — mondja Humboldt Sándor — a hőmérő felelhetne meg legjobban; miután azonban ezen eszköz csak legfőlebb másfél század óta áll a Meteorologia czélszerű használatában, ily csekély időfolyam tanúsága akkor, midőn évezredekéről van szó, alig vehető számba.

A felhozottakból láthatjuk, hogy ama kérdés megoldásánál, vajjon éghajlatunk változott-e vagy nem? alapos meteorologiai adatok hiányában, ily bizonytalan értékű följegyzések után bajos eligazodnunk. Ha a természeti viszonyokban egy vagy más vidéken feltűnőbb átalakulások történnek, azokat nem a megváltozott éghajlatnak, hanem legtöbbször emberi kezeknek, vagy más egyéb tényezőknek szükség tulajdonítanunk. Karst vidékét például, melyet hajdanában még diszes erdők fedtek, igen valószínűleg az itt uralkodó Bora szelek tették kietlenné. Tény az, hogy a légnedvességi viszonyok kedvezőbbek a dús növényzettel borított, mint a kopár talajon, s e tekintetben, ott, a hol lehet, ültetvények által az éghajlaton némileg az ember maga is lendíthet.

Záradékkul szóljunk még valamit a Meteoromantiáról, vagyis az időjóslásról.

A légtünettannak egyik gyakorlati oldala, természetesen, abban állana, hogy a megelőző légköri jelenségekből, mint okokból, a bekövetkezőket, mint okozatokat eleve megmondja, a mennyiben hasonló okok rendszerint hasonló eredményeket szülnek. Ha azonban fontolóra vesszük, hogy a légköri viszonyok néha mily gyorsan és váratlanul váltakoznak egymásra, azonnal beláthatjuk, hogy az időjárást egy évre, egy órára, egy napra, sőt mi több, csak a legközelebbi órára is eleve megjósolhassunk. Bármily haladást tegyen is a tudomány, lel-

kiismeretes és jó nevű tudományos ember soha sem fog »idő-jóslóként« föllépni, s a Meteoromantia aligha fog valaha a természettudományok ágai közé sorakozni. Az aféle időjóslások tehát, minőket napjainkban egyik vagy másik gyakorlati meteorologtól, — például Németországban Stieffel tanártól, vagy nálunk Ballától — olvasunk, csak annyiban bírnak némi értékkel, amennyiben óvó figyelmeztetésül kívánnak szolgálni némely, bekövetkezhető szokatlanabb, vagy rendellenes időjárásokra, melyek összevágó körülmények közt, az előző időkben már gyakrabban előfordultak. Ilyes körülményekből tehát sejteni, kombinálni lehet; vakon hinni: nagy hiba. A légköri jelenetek közt számos olyanok adják magokat elé, melyekből, mint előzményekből, az idő ilyen vagy amolyan fordulatát várhatjuk. Ha például nálunk déli szelek uralkodnak, s a légsulymérő alászáll; ha a ködök fölemelkednek; ha a rétegfelhők már kora reggel följelennek s napkeltekor hajnali biborfényben usznak, vagy fűrtös réteg-felhőkké alakulnak; ha a Nap és Hold körül udvarok és fénykörök képződnek stb. esős időt várhatunk; — ellenben, ha az éjszakkeleti szelek kapnak erőre, ha a ködök aláereszkednek, ha a felhőtömegek bárányszerűvé alakulnak, vagy a rétegfelhők esti pirban égnek stb. tartósabb derült időre lehet kilátásunk. A fűrtös felhők, szétágazó fa-alakjában összegyülekezve, szeles időt, — derült estéken a láthatár körül sorakozott réteg-felhők erősharmat-lecsapódást, — szokatlan szélcsend, tikkasztó hőség s a légsulymérő hirtelen és tetemes alászállása vihart és égiháborut jeleznek. A gazda jól teszi, ha ily jelenségeket megfigyelve, az eshetőségekhez alkalmazottan teszi meg a szükséges előintézkedéseket. Főlős ovatosság soha sem árt, — tartja a közmondás. Értelmes ember saját tapasztalásából tudja, mennyire tévedne, ha ama jelenségeknek kelleténél nagyobb fontosságot tulajdonítana. Éjszakai szelek is hoztak már nekünk erős csapadékokat épen úgy, mint a déli szelek derült időt.

1836. jan. 29—30-ika közt — írja Berghaus — a légsulymérő egyszerre 15 vonalat ugrott alá, még sem következett be reá a rettegett vihar; stb.

Téves azon állítás, hogy a hideg teleket meleg nyarak, s ezeket fagyos telek követik. Számos eset volt már, hogy meleg nyarak után igen enyhe telek állottak be, miként ezt az 1811. 1819. 1822. és 1834-iki évek igazolják. Európában enyhe télre hideg tavasz különösen akkor szokott következni, ha É.-Amerikában a tél kemény volt. Ha tavasz kezdetével a hőmérsék gyorsan emelkedik, s kivált máj. 12. 13. és 14-e, Pongrácz, Szervácz és Bonifácz hirhedett napjai szokatlanul melegek, utófagyoktól csaknem bizonyossággal tarthatunk.

Ilyes, és ezekhez hasonló »időjós-lások« hosszas tapasztaláson épülnek, s a gyakorlati életből tudjuk, mennyit érnek. A »Százestendő kalendáriom« időjós-lásai tehát egyáltalán nem bírnak több becscsel, mint az »Álmos-könyv« jövendölései, s a ki az időváltozásokat a Hold, földünk e jámbor udvaroncának fényváltozataiból akarja kitanulni, épen annyira megy vele, mint a ki csuzos lába száránál jobb barometrumot nem ismer.

Immár feladatunk végéhez értünk. Iparkodtunk a léget, legalább körrajzában, főbb vonásaiban bemutatni úgy, miként azt a tudománynak eddigelé megismernie sikerült. Elsoroltuk természeti s vegyi tulajdonait, ezeknek hatásait; képzeletünkben éreztük égető hevét s dermedtő hidegét, tikkasztó nedvességét s epesztő szárazságát. Láttuk mozgalmait: a lenge fuvallatot, mely üdit, s a vihart, mely dúl. Megismerkedtünk áldásthozó árjaival s pusztító fergetegeivel. Szemléltük szikrázó vilálmait, gyönyörködünk meleg szín- és fényjeleneteiben. Meggyőződhattunk, hogy a legegyszerűbb légköri jelenetnek épen úgy megvan a maga oka, célja és rendeltetése, mint a legmagasztosabbnak, szóval: mint mindennek a nagy természetben, s csak az tarthat bizonyos

tüneményeket fölöslegese-, okszerűtleneknek vagy károsaknak, ki azok fölött tudatlanul, vagy egyoldalulag ítél. A dühöngő égiháború, mely villámaival, viharával s hatalmas záporával egész vidékeket megsemmisít s ezernyi életet olt ki, a lég ártalmas, kóros keverékeit elpusztítja, s míg egyrészt üde, éltető, elevenítő léget teremt, másrészt ott, hol ársjai csöndesebb folyásnak erednek, a föld termékenységet hathatósan előmozdítja s ezerekre nézveleszen áldásthozóvá. A mit a lég egyik kezével elveszen, gazdagon visszapótolja azt a másikkal.

Nincs oly tulajdona s jelenete a légkörnek, bármily csekélynek s lényegtelennek látszassék is az, melyet az emberiség, ha eléggé kitanulta azt, mint hasznára válót, vagy javára fordíthatót ne ismerne föl. A járatlan hajós a lég legkisebb lebbenésében is a közelgő vihartól retteg, a tapasztalt s tudományosan képzett tengerész a legdühöngőbb szélvészekkel is bátran megküzd, s a hatalmas szelekkel javára rendelkezik. Kiszámíthatatlan ama nyereség, pénzben és időben, mít a tenger- és légáramlások Maury által készített térképei az emberiségnek hajtottak. Európából Kaliforniába azelőtt, kedvező esetben 183 nap alatt jutottak; most ez utat, amaz áramlások szerencsés felhasználása mellett, legfőlebb 135 nap alatt járják be. Ez abroszok, átlagos számítás szerint, csak magának Angolországnak évente mintegy 20 millió ezüst forintnyi hasznót nyújtanak!

De ha az anya-természet egyes vidékeken mostoha is volt jótéteményeinek osztogatásában, elég szerencsés tulajdonokkal s tehetségekkel áldotta meg az embert, hogy még a legkedvezőtlenebbeknek látzó körülményekbe is beletalálja magát, s hasznára tudja fordítani azokat. Peru »néma ege« alatt az emberek minden szokása s tevékenysége a száraz, esőtlen éghajlathoz vagyon szabva annyira, hogy ott az eső, mely másutt áldást hoz, ha hébe-korba természeti ritkaságképen megjelenik, valódi csapásnak tekintetik.

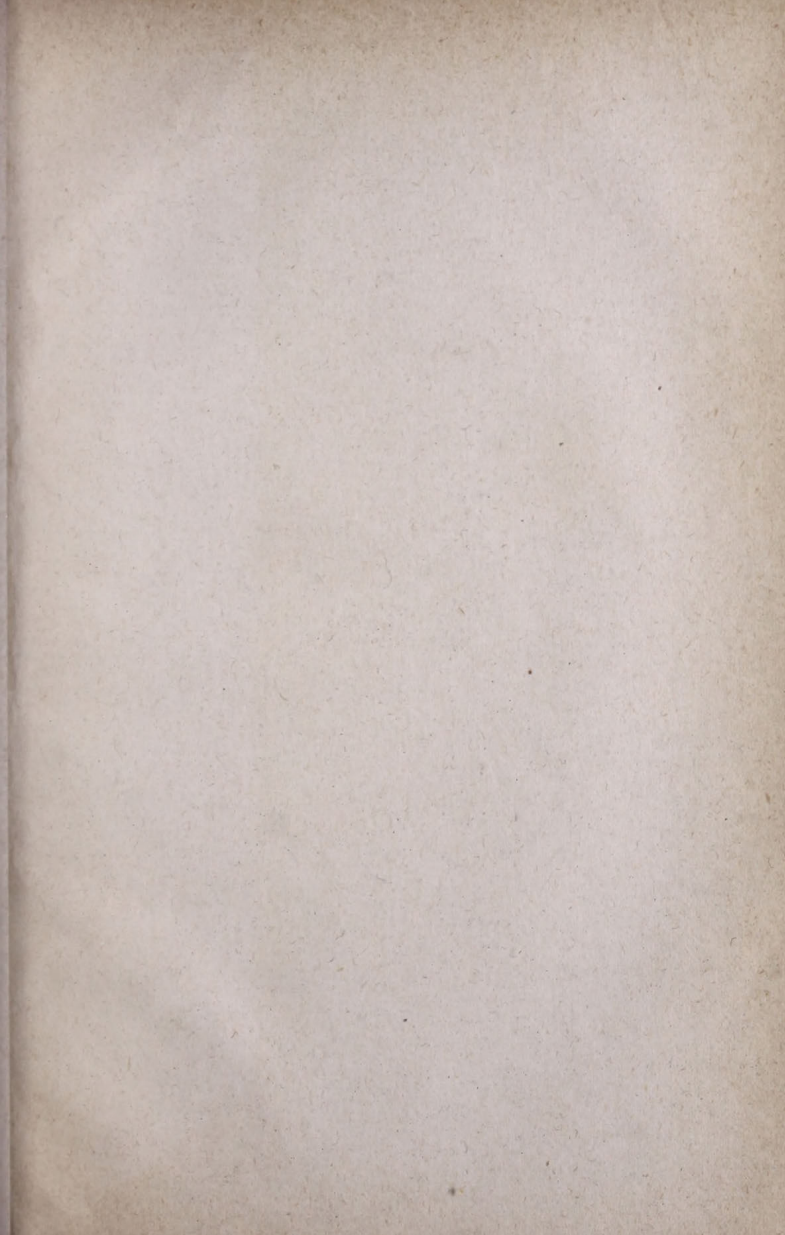
A természetben minden úgy van jól, amint van, s
bárhová tekintsünk, mindenütt igazolva látjuk a költő
»Fohász«-ának ihlett szavait:

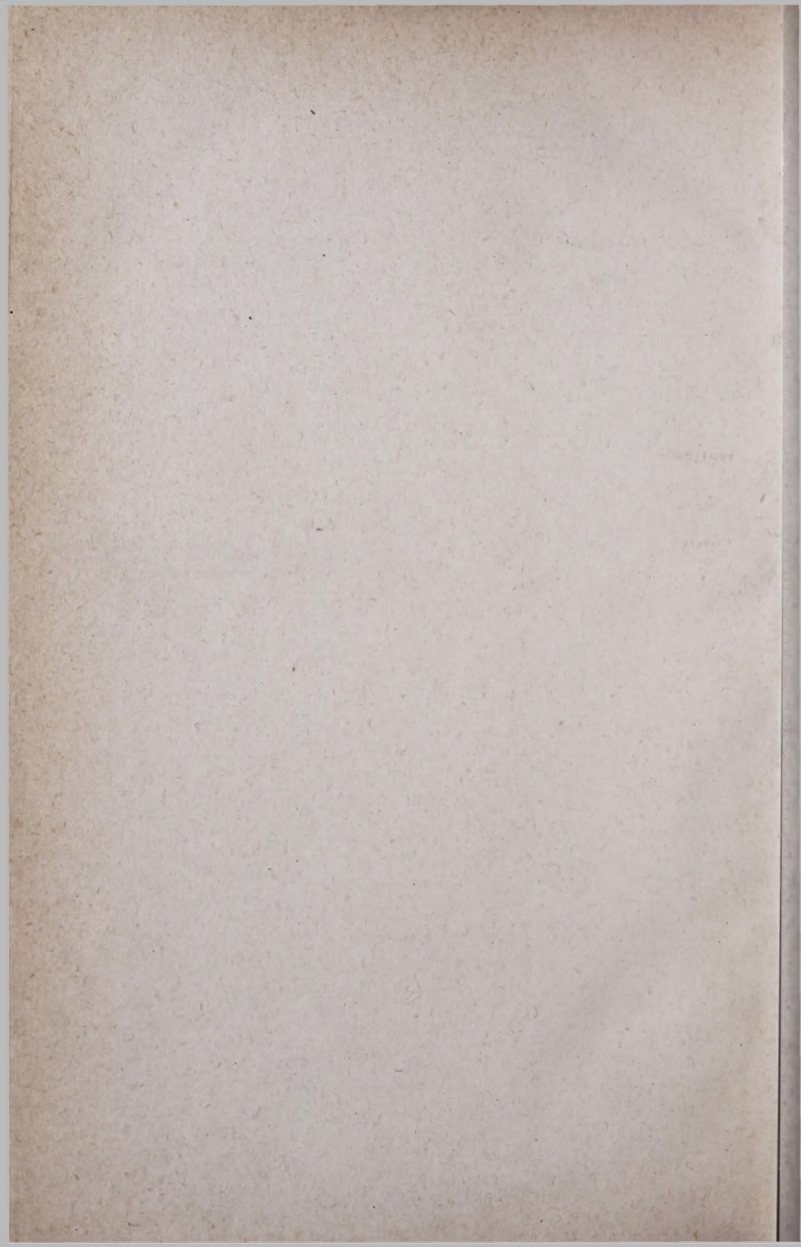
Téged dicsóít a zenith és nadir,
A szélveszek bús harcza, az égi láng
Villáma, harmatcsepp, virágszál
Hirdeti nagy kezed alkotását.

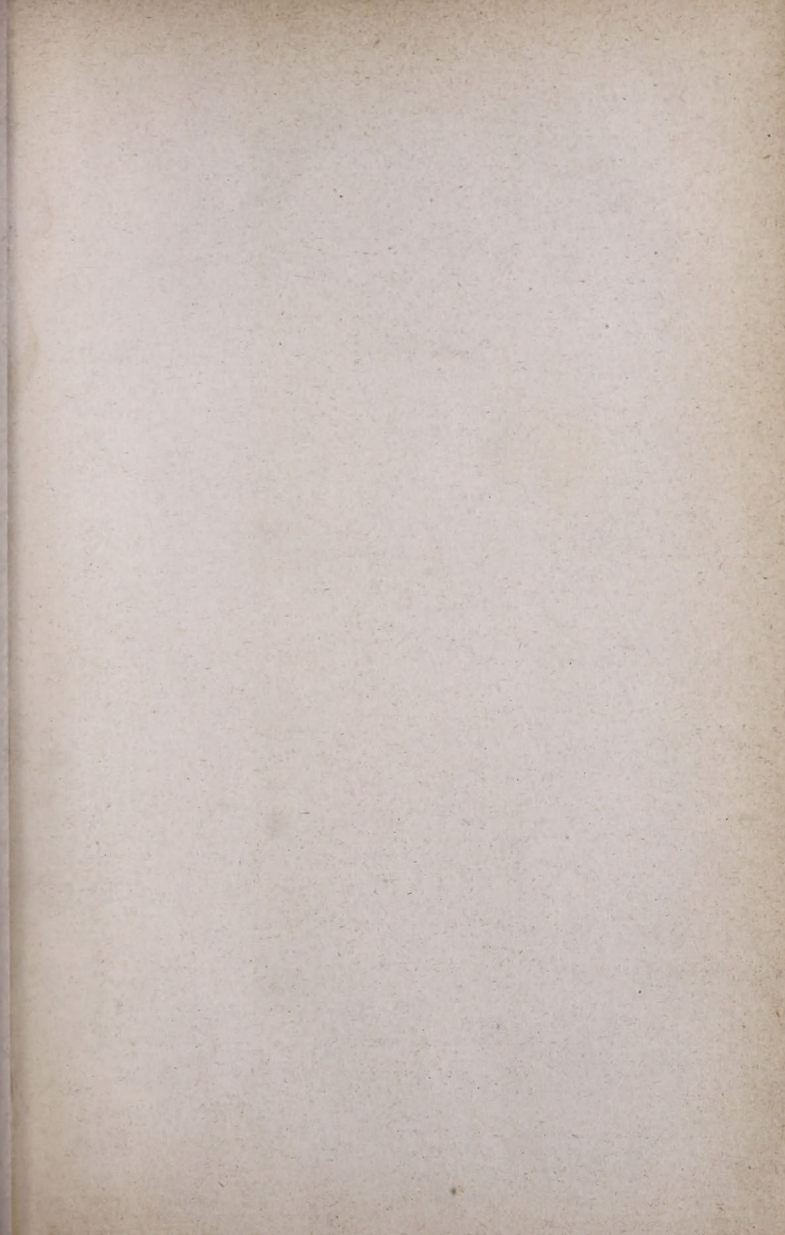
(*Berzsenyi.*)

TARTALOM.

| | <i>Lap.</i> |
|---|-------------|
| Bevezetés | 5 |
| I. A lég természettani tulajdonai | 10 |
| II. A lég alkata | 33 |
| III. A lég hőmérséke | 42 |
| IV. A légkör nedvessége | 74 |
| V. A lég mozgalma | 88 |
| VI. Légköri csapadékok | 108 |
| VII. A légköri nyomás | 151 |
| VIII. A légkör villanyos tüneményei | 158 |
| IX. A légkör fényjelenetei | 179 |
| X. Éghajlat | 192 |







A SZELEK ÉS AZ ÉVI EGYENHEVI VONALAK ABROSZA *1sz.*



